

دار الكتب www.dar-alkotob.com

دار الكتب www.dar-alkotob.com

أمراض نبات

إعداد

الدكتور

دريه إبراهيم حروفش
أستاذ أمراض النبات
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الدكتور

إبراهيم صادق عليوه
أستاذ أمراض النبات المنفرغ
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الدكتور

مصطفى حلمي مصطفى
أستاذ أمراض النبات
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الدكتور

فوزي مرسى أبو العباس
أستاذ أمراض النبات
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

مراجعته

الدكتور / مصطفى حلمي الحمادي

أستاذ أمراض النبات المنفرغ
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

دار الكتب www.dar-alkotob.com

المحتويات

الصفحة	
١٧-١	الباب الأول :
١	الخسائر الاقتصادية - مسببات المرضية - المصطلحات
٥	الخسائر الاقتصادية
٥	مسببات أمراض النبات
	بعض المصطلحات المستخدمة
٣٠-١٨	الباب الثاني :
	التشخيص والمكافحة
١٨	أولا : طرق تشخيص المرض النباتي
٢١	ثانيا : مكافحة الأمراض النباتية
٣٨-٢١	الباب الثالث :
٢١	البيئة وانتشار أمراض النبات
١٠١-٣٩	الباب الرابع :
٣٩	الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات
٣٩	أولا : الفطريات وخصائصها
٥٥	ثانيا : بعض الأمراض الفطرية
٥٥	أ : أمراض المجموع الجذري
٥٥	١- أمراض موت البادرات
٥٨	٢- أمراض عفن الجذور
٦٠	٣- أمراض الذبول الوعائي
٦٥	ب - أمراض المجموع الخضرى
٦٥	١- اللفحات
٦٨	٢- التبقعات
٧٢	٣- أمراض البياض الزغبي
٧٦	٤- أمراض البياض الدقيقي
٨٠	٥- أمراض الأصداء
٨٦	٦- أمراض التفحيمات
٩٢	ج - أمراض ما بعد الحصاد

الصفحة

الباب الخامس :	.....
الأمراض النباتية المتسببة عن البكتريا	..... ١٠٢-١٢١
أولاً : البكتريا وخصائصها	..... ١٠٢
ثانياً : بعض الأمراض البكتيرية	..... ١٠٧
أ - الأعفان الطرية	..... ١٠٧
ب - التبقعات واللغات	..... ١٠٨
ج - الذبول الوعائي	..... ١١٤
د - الأورام	..... ١١٧
هـ - التقرحات	..... ١٢٠
الباب السادس :	.....
الأمراض المتسببة عن الفيروسات	..... ١٢٢-١٢٨
أولاً : الفيروسات وخصائصها	..... ١٢٢
ثانياً : أمثلة لبعض الأمراض الفيروسية الهامة	..... ١٥٠
الباب السابع :	.....
الأمراض النباتية المتسببة عن النيماتودا	..... ١٦٩-١٧٨
أولاً : النيماتودا وخصائصها	..... ١٦٩
ثانياً : بعض الأمراض النيماتودية	..... ١٧٥
الباب الثامن :	.....
الأمراض المتسببة عن العوامل البيئية	..... ١٧٩-١٩٢
الباب التاسع :	.....
النباتات الزهرية المتطفلة	..... ١٩٣-١٩٦
ملحق	..... ١٩٧
تذكر	..... ١٩٧

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

الأمراض قدر كل كائن حي فالنبات مثله مثل الانسان ، يصاب بالعديد منها ولكنه يختلف عنه في عدم قدرته على الشكوى والتعبير عن معاناته ، ونظراً لأن أي ضرر يصيب النبات تعود خسائره مباشرة على الانسان لذلك فان حماية النبات من الإصابة وعلاجه منها (بقدر الإمكان) تصبح من المعارف الهامة التي يجب أن يلم بها كل من له صلة بالزراعة والعلوم الزراعية ، وبذلك أصبح علم "أمراض النبات" سمة مميزة لكليات الزراعة .

وعلم أمراض النبات ، قد مر بمراحل عديدة حتى وصل الى وضعه الحالي ، فالأمراض النباتية عرفت منذ قديم الزمن كظواهر وأعراض على النبات ، ولم تعرف مسبباتها من فطر وبكتريا وفيروس إلا في النصف الأخير من القرن التاسع عشر ، وقفز العلم قفزه كبيره في القرن العشرين ، فعرفت صفات تلك المسببات بدقة واكتشف غيرها من فيتوبلازما (عرفت سابقاً باسم ميكوبلازما) وركتسيا وفيرويدات وقد ساعد على ذلك التطور الكبير في مختلف العلوم والتقنيات المختلفة .

والكتاب الحالي موجه الى طلبة التعليم المفتوح بالكلية متتالوا أساسيات أمراض النبات بشكل مبسط مع الاستعانة بالرسومات التوضيحية بقدر الامكان والتي أخذ معظمها من كتاب أمراض النبات لمؤلفه جورج أجريوس عام ١٩٨٧ .

وقد تناولت الأبواب الثلاثة الأول من الكتاب بعض الأساسيات ثم تناولت الأبواب من الرابع حتى التاسع خصائص المسببات المرضية المختلفة بحيث تناول كل باب نوع محدد من المسببات مع التعرض لأهم الأمراض التي يسببها كل منها .

وإذ أتقدم بخالص الشكر للأخوة الزملاء الذين شاركوا في هذا الكتاب فأنني أدعو الله أن يستفيد منه أبناؤنا الطلاب بقدر المستطاع وأن يوفقنا جميعاً لخدمة العلم والمتعلمين .

المراجع

أ. د. مصطفى حلمي الحمادي

دار الكتب www.dar-alkotob.com

«الباب الأول»

الخسائر الاقتصادية - مسببات الأمراض النباتية - المصطلحات المستخدمة

مقدمة :

تتعرض النباتات المختلفة للإصابة بالعديد من الأمراض في مراحل النمو والانتاج المختلفة سواء في الحقل أو داخل بيوت النباتات الزجاجية أو الخشبية أو البلاستيكية (الصوب) وكذلك أثناء تخزين وتداول (التعبئة - الشحن - التفريغ - التسويق) المحاصيل الزراعية المختلفة من محاصيل حقلية (قطن - قمح - فول بلدى - سمسم) أو خضروات (بطاطس - طماطم - كوسة - خيار ... الخ) أو محاصيل فاكهة (تفاح - كمثرى - عنب - موالح ... الخ) أو نباتات طبية وعطرية (نعناع - ينسون - شمر ... الخ) أو نباتات الزينة المختلفة .

ونتيجة لتعرض المحاصيل الزراعية المختلفة للأمراض فإنه تحدث خسائر إقتصادية كبيرة نتيجة للضرر الحادث لنمو النبات وإنتاج المحصول وكذلك لحدوث فقد كبير في كمية وجودة الثمار والتقاوى ، أو الأجزاء النباتية المخزنة .

الخسائر الاقتصادية المتسببة عن أمراض النبات Economic losses :

أ) خسائر مباشرة :

يوضح جدول (١-١) أمثلة لأهم الخسائر التى تتعرض لها بعض المحاصيل الهامة في العالم نتيجة إصابتها بالأمراض النباتية .

جدول (١-١) : أهم الخسائر المتسببة عن بعض الأمراض النباتية

المحصول	الأمراض	البلد المنتج	الموسم	نسبة الخسارة المئوية في المحصول
القمح	الأصداء	أوروبا	١٩٩٣-١٩٩١	%٢٠
الأرز	الأصداء	مصر	السبعينات	%٢٠-١٥
	أمراض متنوعة	أ - أوروبا	السبعينات	%٩
		ب - أمريكا	السبعينات	%٨
		ج - شرق اسيا	السبعينات	%١٢
		د- باقى دول العالم ومنهم مصر	السبعينات	%١٧

والبيان التالي يوضح النسبة المئوية للخسائر الناتجة عن الأمراض النباتية والآفات والحشائش في الانتاج العالمى لبعض المحاصيل الاقتصادية :

٣٧% من البن والكافور والدخان	٣٥% من الحبوب
٣٢% من المحاصيل الزيتية	٣٢% من البطاطس
٣٢% من الالياف والمطاط	٤٥% من قصب السكر
٢٩% من الفاكهة	٢٨% من الخضروات

وتقدر القيمة الإجمالية للخسائر المتسببة عن أمراض النبات فقط حوالى ٧٠ بليون دولار لعام ١٩٧٨

ومن هذه الأمثلة يتضح الأهمية القصوى للخسائر التى تنتج فى المحاصيل نتيجة إصابتها بالأمراض المختلفة ، بالإضافة إلى انخفاض الكمية التى يمكن تسويقها أو تصديرها الى الخارج من المحاصيل الهامة نتيجة إنتشار أمراض نباتية وبائية فيها . ومن أوضح الأمثلة على هذا أن مصر فقدت فى أواخر السبعينات تقريباً ميزه تصديرية كبرى فى محصول البصل الذى كان يصدر إلى أوروبا فى الستينات بكميات وصلت أحيانا الى ٢٠٠ ألف طن ويرجع ذلك الى إصابة البصل فى مصر بأمراض فطرية خطيرة مثل عفن الرقبة والعفن الأسود والعفن الأبيض ، مما أدى الى انخفاض شديد فى كمية المحصول وجودته . ومن الأمثلة المعروفة ماحدث خلال التسعينات من انخفاض كمية البطاطس المصرية ذات الجودة العالية والتى كانت تصدر بكميات لا بأس بها إلى السوق الأوروبية ، ولكن الإصابة بمرض العفن البنى فى البطاطس (المتسبب عن نوع من البكتريا) قد أدى إلى إيقاف أو تقليل تصدير البطاطس بدرجة كبيرة مما يؤثر على إقتصاديات صغار وكبار المنتجين وينعكس بالتالى على الإقتصاد القومى .

وإذا نظرنا إلى ترتيب المحاصيل الزراعية المصرية فى قائمة الانتاج العلمى والموضحة فى الجدول التالى (جدول ١-٢) يتضح القيمة العالية لاقتصاديات إنتاج هذه المحاصيل والخسائر التى تسببها الأمراض التى تصيب هذه المحاصيل حتى لو وصلت نسبة الخسارة الى ٥% فقط من المحصول على أساس أن التقديرات التى تم حصرها على مستوى البحوث العلمية قد أوضحت تراوح نسبة الخسائر فى المحاصيل الغذائية الأساسية من ٥ - ٣٠% حسب درجة انتشار المرض وبائياً وظروف البيئة السائدة وقابلية الأصناف المنزرعة .

جدول (١-٢) : ترتيب مصر بين دول العالم الرئيسية في إنتاج المحاصيل الحقلية عام ١٩٩٩* (عشرون دولة) .

المحصول	الرتبة الانتاجية المصرية بين دول العالم	متوسط الانتاج طن / فدان
١) قصب السكر	الأولى	٤٩,٦٥
٢) الأرز	الأولى	٠,٣٧٣
٣) السمسم	الأولى	٠,٤٩
٤) الفول السوداني	الأولى	١,٢٨
٥) العدس	الثانية	٠,٧٣٣
٦) الذرة الرفيعة ^٤	الثانية	٢,٣٢٣
٧) الفول البلدى	الرابعة	٠,٩٦٤
٨) القمح	الرابعة	٢,٦٦٧
٩) الذرة الشامية	السابعة	٣,١٥٧
١٠) القطن الزهر	التاسعة	٠,٩٥٦
١١) البصل	التاسعة	١٠,٥٤٠
١٢) البطاطس	الحادى عشر	٩,٧٨٦
١٣) بنجر السكر	الرابع عشر	١٩,٩٣٢

* المرجع : الادارة العامة للإحصاء الزراعى مأخوذة عن بيانات منظمة الأمم للأغذية والزراعة F.A.O

وقد ورد فى تقرير للدكتور عماد الدين وصفى أن مجموع الخسائر من الأمراض المختلفة على مستوى العالم فى عام ١٩٨٨ بلغت مائة بليون دولار .

ب) خسائر غير مباشرة :

وهى تمثل تكلفة عمليات مكافحة الكيماوية بواسطة المبيدات المستخدمة ضد الأمراض النباتية المختلفة على مستوى العالم .

يوضح الجدول التالى (جدول ١-٣) القيمة المادية بالدولار لمبيدات الفطرية فقط (أى المبيدات المتخصصة فى مقاومة الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات) فى عدد من دول العالم (من إحصائية المركز القومى لخدمات الكيماويات المستخدمة فى الزراعة عام ١٩٩٦ - لندن) .

جدول (٣-١) : القيمة المباعة بالدولار الأمريكي للمبيدات الفطرية على المحاصيل الزراعية .

نوع المحصول	القيمة بالمليون دولار للمبيعات
(١) فواكه وخضروات	٢٣٨٥
(٢) أرز	١٤٤٠
(٣) بطاطس	٢٥٥
(٣) قطن	١٠٥
(٤) أذرة	١٠٠
(٦) بنجر السكر	٧٥
(٧) محاصيل أخرى متنوعة	٥١٠
إجمالي	٥٨٥٥ مليون دولار أمريكي

وقد لوحظ من الإحصائيات المسجلة أن تكلفة استخدام المبيدات الفطرية في عام ١٩٦٠ كانت حوالي ٣٠٠ مليون دولار إرتفعت في عام ١٩٩٥ إلى تسعة مليارات دولار أمريكي .

وترجع هذه الزيادة الكبيرة إلى زيادة المساحة المنزرعة وكمية إنتاجية المحصول وكذلك إلى زيادة حدة انتشار الأمراض ومن ثمّ الخسائر الكبيرة في المحصول بالإضافة إلى تغير قيمة العملة . وإذا ما أضيفت تكلفة استخدام المبيدات الموضحة في جدول (٣-١) إلى تكلفة مكافحة الآفات الأخرى مثل الأمراض البكتيرية والنيماطودية والفيروسية وكذلك الآفات الحشرية والحشائش تصبح أرقام التكلفة لبرامج مكافحة الكيماويات فقط أرقام من الصعب القبول بها من الوجهة الاقتصادية خصوصاً في الدول النامية .

ومن الخسائر غير المباشرة تلك التكاليف الإضطرابية نتيجة وضع برامج مكافحة باستخدام وسائل حيوية أو غير حيوية كبديل للمبيدات للحد من خطورتها على البيئة ، هذا بالإضافة إلى أن هناك بعض الأعباء المالية التي تتحملها الأجهزة المعنية في تنفيذ برامج إنتاج أصناف مقاومة للأمراض والتي تتكلف مبالغ طائلة .

مسببات أمراض النبات The Causes of Plant Diseases

(أنظر شكل ١-١)

١- مسببات معدية أو طفيلية وتنقسم إلى :

أ - مسببات حية :

وهي مجموعة من الكائنات المتباينة التي تتطفل على النباتات مسببة لها أمراضا معدية يمكن أن تنتقل إلى نباتات أخرى مثل :

- الفطريات Fungi .

- البكتريا Bacteria ، والفيتوبلازما Phytoplasma .

- الديدان Nematodes .

- البروتوزوا Protozoa .

- النباتات المتطفلة Parasitic higher plants .

ب) فيروسات Viruses وفيريودات Viroids :

نظرا للطبيعة الخاصة للفيروسات فإنها توضع في قسم مستقل وهي تتطفل على النباتات مسببة لها أمراضا معدية ، ويضم إلى الفيروسات مسببات أخرى تتشابه معها إلى حد كبير هي الفيريودات .


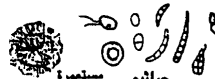
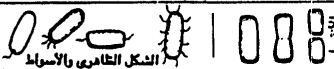
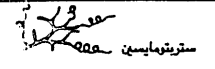

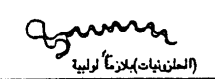

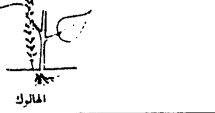
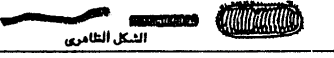
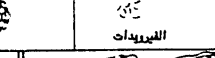

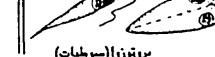
٢) عوامل غير حية أو غير طفيلية أو غير معدية .

وهي تسبب أمراضا تنشأ عن الإختلال في الظروف البيئية المحيطة بالنبات وقد ينشأ هذا الإختلال عن تلوث الماء أو الهواء أو التربة وقد يكون بسبب حدوث نقص في العناصر الغذائية في التربة أو تراكم بعض العناصر الثقيلة السامة أو العناصر السامة بنسبة عالية تؤدي إلى الإضرار بالنبات .

بعض المصطلحات المستخدمة في دراسة علم أمراض النبات :

مرض نباتي : Plant disease

وهو ظهور أعراض غير طبيعية على النبات تنتج عن اضطرابات مستمرة في وظائف الخلايا والأنسجة نتيجة العامل الممرض والظروف البيئية المحيطة .

طويلا				
بكتيريا				
فطريات				
نباتات زهرية				
فروقات				
نيماتودا				

شكل رقم (١-١) :
رسم توضيحي لأشكال وتكاثر بعض مجموعات الكائنات الممرضة للنبات .

مرض طفيلي Parasitic disease

وهو المرض الناشئ عن مسبب متطفل على النبات العائل وهذا المسبب قادر على الانتقال إلى نبات سليم لاحداث عدوى جديدة ويطلق على هذه المجموعة من الأمراض أنها أمراضاً معدية Infectious diseases .

مرض غير طفيلي Aparasitic disease

وهو المرض الناتج عن مسببات غير حية مثل عوامل البيئة والتغذية وبعض العوامل الأخرى وهو مرض غير معدى Uninfectious .

مرض موضعي Local disease

وهو المرض المحدود الانتشار على أجزاء معينة من النبات العائل مثل تبقع الأوراق أو الأصداء ويكون إنتشار المسبب في النبات محدود وان كان متكرر الحدوث في أماكن أخرى على نفس النبات ولكن يظهر على شكل أعراض محددة الانتشار .

مرض جهازى Systemic disease

وهو المرض العام الانتشار على معظم أجزاء النبات نتيجة انتقال المسبب داخل النبات جهازياً مع عصارة الأوعية الخشبية أو عصارة اللحاء مثل بعض الأمراض الفيروسية وكذلك مرض الذبول الوعائى وهو مرض فطرى أو بكتيرى .

مرض شديد القوة Severe disease

وهو المرض شديد الأثر على النبات المصاب (العائل) مما يؤدي الى تدهور شديد في حاله العامه للنبات وأحيانا الى موته فى النهاية وتظهر الأعراض شديدة وسريعة غالباً نتيجة ملائمة الظروف البيئية المحيطة وشدة حساسية العائل للمسبب .

مرض ضعيف القوة Unsevere disease

وهو مرض بطيء الانتشار وذو أثر ضعيف على النبات حتى أن درجة تأثر النبات بالمرض تكون قليلة ويمكن للنبات الاستمرار فى النمو مع ظهور أعراض خفيفه .

مرض وبائى Epidemic disease

وهو من الأمراض شديدة التأثير على المحصول وأرتباط هذه الشدة يتوقف على توافر ظروف بيئية محددة فى وقت حدوث الإصابة مما يساعد على سرعة تكشف العدوى وانتقال المسبب من نبات الى آخر فى وقت قصير نسبياً مما يسبب

خسائر فادحة ودائما يكون ظهور هذه الأمراض غير منتظم بشكل سنوى لارتباطه بظروف بيئية محدّدة .

مرض مستوطن Endemic disease

وهو المرض الذى يظهر على المحصول بصورة شبه منتظمة وبدون تغيرات حادة من موسم الى موسم وبشكل متوقع دائما حيث يكون المسبب المرضى مستوطن المنطقة بشكل شبه دائم ومتوافق بالفعل مع البيئة السائدة .

The cause of the disease مسبب المرض

وهو العامل الذى يسبب المرض على النبات وقد يكون المسبب من الكائنات الحية المتطفلة على النبات أو يكون عامل غير حيّ مثل ظروف البيئة .

Pathogen الكائن الممرض للنبات

وهو الكائن الحى أو الفيروس المتطفل على النبات العائل وله القدرة على الدخول إلى النبات والنمو بداخله وإستعمار جزء أو كل النبات المصاب .

ويلاحظ أن الفيروس مسبب متطفل ولكنه لايعتبر حيا ، وليس له القدرة على اختراق النبات بالاعتماد على نفسه وبذلك يدخل الى داخل العائل بواسطة طرق ووسائل خاصة متعددة .

Pathogenicity القدرة المرضية للكائن الممرض

وتقدر القدرة المرضية للكائنات الحية الممرضة للنباتات عادة بقياس درجة انتشار المرض على النباتات المصابة وحجم الجزء من المسبب القادر على عدوى النبات وإختراقه وكذلك تقاس بدرجة تأثر النبات بالمرض خاصة فى ظل الظروف البيئية المناسبة لحدوث المرض .

Virulent pathogen كائن ممرض قوى (شديدة القدرة المرضية)

وهو مسبب المرض شديد القدرة المرضية والمقصود بها سلالة المسبب ذات القدرة العالية على إختراق وإصابة عائل محدّد أو صنف معين من النباتات القابلة للإصابة وتظهر الأعراض شديدة وفى وقت أسرع من غيرها وتسبب إنبهار النبات المصاب وموته فى الغالب .

Avirulent pathogen كائن غير ممرض

كائن ممرض إلا أنه غير قادر على إصابة صنف نباتى ذو تركيب وراثى معين ، إلا أنه يصبح ممرض قوى على صنف آخر ذو تركيب وراثى مختلف .

لقاح مسبب المرض Inoculum

وهو الجزء من المسبب المرضي (فطر - بكتريا - فيروسات - نيماتودا ... الخ) والذي يستطيع إختراق النبات العائل (بالاعتماد على نفسه أو على وسائل خاصة) وإحداث أعراض المرض بالشكل والدرجة المعروفة والقياسية للمرض وقد يكون اللقاح عدد من خلايا البكتريا أو كتلة من ميسليوم الفطر أو عدد من جراثيم الفطر أو تركيز معين من الفيروسات المسببة للمرض .

تلقيح النبات باللقاح الممرض (الإعداد) Inoculation

ويقصد بها عملية إدخال أو وضع اللقاح الممرض على الجزء الحساس للإصابة من العائل وتشبه هذه العملية ما يحدث في عملية تطعيم الأطفال بلقاح مضاد للأمراض المعروفة .

فترة الحضانة داخل العائل Incubation period

وهي الفترة بين اختراق المسبب المرضي أو دخوله النبات السليم لإحداث العدوى حتى بداية ظهور أعراض المرض على النبات المصاب (وتشمل جميع نشاطات المسبب المرضي من نمو وتكاثر وتمثيل مركبات كيميائية وتحليل المواد العضوية في خلايا العائل وكذلك تشمل رد فعل النبات المصاب نتيجة تواجده المسبب داخل العائل) .

دورة المرض Disease cycle

وهي تبدأ من بداية تواجده المسبب المرضي على سطح النبات ثم إختراقه حتى بداية ظهور الأعراض وتكوين لقاح جديد يتحرر خارج خلايا العائل غالباً أو يكمن في داخل بقايا النبات المصاب لحين البدء في النشاط والتحرك لإصابة نبات جديد . وتتكرر دورة المرض عدة مرات أثناء موسم الزراعة حسب الظروف البيئية السائدة والملائمة للمرض . تعتبر فترة حضانة المسبب داخل العائل مرحلة من دورة المرض ، وتعتبر دورة المرض مطابقة لدورة حياة المسبب إذا ما تمكن المسبب من تكوين جميع أطوار حياته على العائل وهو ما يحدث غالباً .

دورة حياة المسبب المرضي Life cycle of pathogen

وهي جميع مراحل نمو وتكاثر المسبب المرضي النموذجية التي يمكنه إنتاجها في ظروف بيئية معينة ويمكن أن تحدث دورة الحياة كاملة أو جزء منها فقط على العائل أو في معامل البحوث والدراسة على البيئات الغذائية المصنعة لبعض الفطريات والبكتريا ولكن ليس للفيروسات أو للفطريات الإجبارية والتي لا تستكمل دورة حياتها إلا على العائل الحي فقط .

مسبب مرض محمول بالتقاوى Seed-borne pathogen

وهو المسبب المرضى الكامن (خامل غير نشط) داخل البذور أو الحبوب أو العقل أو الدرنات والأبصال والمعدة لزراعتها فى الموسم الجديد وينشط المسبب بمجرد نشاط التقاوى أثناء الزراعة ليسبب عدوى جديدة . وقد يكون المسبب الفطرى كامن داخل التقاوى على شكل ميسليوم ساكن أو جراثيم .

مسبب مرض ملوث لسطح التقاوى

Seed-contaminating pathogen

وهو المسبب المرضى العالق والمتواجد على سطح التقاوى من الخارج والذى ينتقل إليها غالبا نتيجة إختلاط التقاوى السليمة مع المصابة أثناء عملية الحصاد والتخزين وينشط هذا المسبب مع الزراعة .

مسبب مرض كامن فى التربة Soil-borne pathogen

وهو المسبب المرضى المتواجد فى التربة بصورة خاملة غالبا أو نشطة أحيانا ويتوقف درجة نشاطه فى التربة على تواجد الرطوبة أثناء الرى بالنسبة لجميع الفطريات الإختيارية التطفل والبكتريا وعلى زراعة العائل نفسه فى التربة فى حالة الفطريات الإجبارية التطفل وعموما لاينمو المسبب المرضى فى التربة نموا متجددا ومستمرا إلا عند تواجد العائل الذى يتطفل عليه المسبب المتطفل أما فى حالة الفطريات والبكتريا المترمة فى التربة فهى تنشط عند توافر أقل قدر ممكن من الرطوبة يسمح بالنمو . تنتشر مسببات الأمراض الكامنة فى التربة عند نشاطها بواسطة بعض العوامل الحيوية وكذلك بماء الرى ونقل التربة من مكان الى آخر . وبالنسبة للفيروسات فانها لا تكمن فى التربة ولكن بعض النيما تودا والفطريات المتواجده فى التربة تقوم بنقلها من جذور النباتات المصابة الى السليمة .

مسبب مرضى محمول فى الهواء الجوى Air-borne pathogen

وهو المسبب المرضى المتواجد فى الغلاف الجوى على ارتفاعات مختلفة منها ما هو قريب من سطح الأرض حول النباتات ومنها ما هو عالق بطبقات الجو العالية نسبيا وينتشر مع سرعة الرياح إلى مناطق أخرى قريبة أو بعيدة ولا تنشط هذه المسببات إلا إذا ترسبت (أسقطت) بفعل الأمطار الساقطة أو عوامل تخلخل الضغط الجوى وزيادة كتلة الجراثيم العالقة لتسقط على أسطح النباتات والتربة فتبدأ نشاطها بتوافر الرطوبة اللازمة والغذاء .

مسبب مرضى ملوث للمواد العضوية المضافة

Organic matter-contaminating pathogen

وهو المسبب المتواجد في المادة العضوية مثل السماد البلدى وأى مواد عضوية أخرى مثل مخلفات النبات والتي تجهز لاستخدامها كأسمدة في الزراعة وقد تحتوى المادة العضوية على كافة المسببات من نيماتودا وفطريات وبكتيريا وحشائش وكنائنات حيوانية أخرى ، وتعتبر مصدر خطير للعدوى بالأمراض .

Plant-debris contamination : مسبب مرضى كامن فى بقايا النبات المصاب

وهو المسبب الكامن فى بقايا النبات فى نهاية موسم الزراعة والذى يمثل مصدر خطير للعدوى فى الموسم الجديد ويمثل مصدر خطير للعدوى فى الأراضي التى لا يتم فيها التخلص من هذه المخلفات قبل إعداد الأرض لزراعة جديدة .

Primary infection العدوى الأولية

وهي الإصابة الأولى للنبات وترجع الى العدوى من المسبب المرضي الكامن فى التكاوى أو مخلفات النبات أو التربة أو المواد العضوية المضافة كما قد يكون اللقاح محمولا بالرياح من مناطق ينتشر فيها المرض الى مناطق خالية منه .

Regenerated infection (المتجددة) العدوى المتكررة

وهي العدوى المتكررة التي تحدث أثناء موسم النمو الواحد وهي تنتقل من النبات المصاب إلى النباتات المجاورة أو المحيطة وتتوقف على قدرة مسبب المرض على تكرار دورة حياته فى منطقة زراعة المحصول فى ظل الظروف البيئية السائدة .

العدوى الأساسية الناتجة عن المسبب الرئيسي

The main infection

وهي الأعراض المرضية الناتجة بالفعل عن مسبب المرض الأساسي سواء كان مسبب واحد أو أكثر من مسبب على النبات الواحد .

Secondary infection (المصاحبة لأعراض المرض الرئيسية) العدوى الثانوية

وهي العدوى بمسببات فطرية أو بكتيرية مترتبة غالبا تنجح فى النمو على الأنسجة النباتية المصابة بالمرض الأساسي والميتة أو المجروحة وغالبا تكون أعراض هذه المسببات مختلطة مع أعراض المرض الأساسي فى نفس مكان الإصابة .

المقاومة والتحمل والحساسية فى العائل النباتى للمرض

١) المقاومة Resistance

وهى عدم تأثر النبات بوضوح نتيجة إصابته بالمسبب المرضى وقد تظهر عليه أعراض المرض بشكل طفيف جدا ليس له تأثير وفى حالة المقاومة العالية للمرض لا تظهر أعراض واضحة على النبات حتى لو تعرض للعدوى من مسبب مرضى قوى ويطلق على العائل المقاوم للمرض تعبير Resistant host .

٢) تحمل المرض Tolerance

وهو درجة من درجات المقاومة ويكون الفقد نتيجة الإصابة بالمرض قليل نسبيا وغير مؤثر اقتصاديا وذلك بالرغم من تكشف أعراض المرض على عدد من النباتات ويطلق على العائل المتحمل Tolerant host .

٣) القابلية للإصابة Susceptibility

وهى ظهور أعراض المرض واضحة على العائل المصاب مع تأثر نموه بوضوح وتدهور حالته ويكون الفقد فى المحصول عالى نسبيا ودرجة تؤثر على إقتصاديات زراعة الصنف ويطلق على العائل الحساس تعبير Susceptible host .

٤) فرط الحساسية Hypersensitivity

وهو تفاعل من تفاعلات المقاومة ضد المرض فى بعض الأصناف والتي تتمثل فى سرعة تنبيه خلايا العائل بمجرد بداية العدوى إذ تموت خلايا العائل نفسه فى موقع حدوث إختراق المسبب فقط ويطلق على هذا التفاعل من المقاومة تعبير Hypersensitive reaction .

ويلاحظ فى جميع تفاعلات الحساسية والمقاومة ضد أمراض النبات أنها مرتبطة أساسا بالتركيب الوراثى لكل من العائل والطفيل .
وتتأثر هذه الصفات بشدة بالظروف البيئية المحيطة ويمكن توضيح درجات المقاومة والحساسية بالعلامات الموضحة بالجدول رقم (١-٤) .

جدول (٤-١) : درجات التفاعل بين المسبب المرضى وعائلته والرموز الدالة عليها.

الأعراض على النبات المصاب	درجة التفاعل	الرمز الدال على الصفة	صفة الصنف
لا توجد أية أعراض	O	(I)	منيع Immune
أعراض طفيفة جدا	-----	(HR)	عالي المقاومة Highly resistant
أعراض خفيفة	---	(R)	مقاومة Resistant
أعراض متوسطة الشدة	+++	(S)	حساس Susceptible
أعراض خطيرة للمرض قد تؤدي للموت	++++ +	(HS)	شديد الحساسية Highly susceptible

وقد تعطى درجات أخرى مثل متوسط المقاومة (- moderate) أو متوسط الحساسية (+ moderate) .

(٥) العائل المنيع ضد المرض Immune host

وهو العائل النباتي الذي لا تظهر عليه أية أعراض أو علامات تدل على نجاح الطفيل في إختراق أو دخول العائل بسبب إمتلاكه لعوامل المقاومة الوراثية (الجينات) بشكل قوى والتي تنعكس فى وجود صفات مورفولوجية أو كيميائية حيوية تؤدي إلى قتل المسبب أو منع دخوله إلى داخل العائل ، وتعتبر المناعة أقوى صفة من صفات مقاومة العائل للمرض .

ويجب ملاحظة أن هناك نباتات ليست عائل للمسبب (nonhost) أى أنها ليست من النباتات المعروفة بأنها عائل لهذا المسبب وهذه لها أسباب وراثية أخرى ليس بينها تثبيط نمو أو منع أو إعاقه المسبب وهى العوامل الغير متوافقة وراثيا مع مسببات مرضية بعينها ، ويطلق على العائل المتوافق مع المسبب compatible host وغالبا تظهر عليه أعراض المرض واضحة . أما العائل الغير متوافق incompatible host فهو إما أن يكون منيع ضد المرض أو لا يصاب به أصلا فى الطبيعة فى وجود الظروف البيئية السائدة .

العوائل المشخصة للمسببات المرضية Differential hosts

وهي العوائل النباتية (أصناف معينة) والتي تظهر عليها أعراض وعلامات المرض النموذجية نتيجة إصابتها طبيعياً أو عدواها صناعياً بالمسبب المرضي ويمكن استخدام هذه العوائل للتعرف على نوعية مسبب مرضي مجهول أو مشكوك في اسمه وقد تستخدم هذه العوائل المشخصة في التفرقة بين السلالات أو الطرز الممرضة التابعة لمسبب واحد وذلك بمقارنة الأعراض الناتجة على العائل المشخص بالأعراض النموذجية المعروفة سلفاً أو تلك الناتجة من عدوى المسبب المرضي المعروف .

العائل الأساسي للمسبب المرضي Essential host

ويقصد به العائل النباتي الإقتصادي الذي يصيبه بصفه دورية مسبب المرض وقد يكون العائل الأساسي أكثر من نوع نباتي أو صنف نباتي في وقت واحد . ومن أمثلة ذلك يعتبر القمح عائل أساسي للفطر المسبب لمرض صدأ الساق والذي يمكن أن يصيب عوائل أخرى أحياناً .

العائل المتبادل للمسبب المرضي Alternate host

ويقصد به العائل المتبادل (غالباً غير اقتصادي مثل الحشائش أو عوائل بديلة) الذي يستطيع مسبب المرض الانتقال منه وإليه بالتبادل مع العائل الأساسي وأحياناً يستكمل المسبب المرضي دورة حياته على العائل الاساسي و المتبادل كما يحدث في مرض صدأ الساق الأسود في القمح .

مرض نباتي معدي Infectious plant disease

وهو المرض الذي ينتشر من النبات المصاب (المريض) إلى آخر سليم مجاور له أو بعيد عنه وذلك عن طريق وسائل نشر (نقل العدوى) وتوزيع المسبب المعدي في البيئة المحيطة بالنبات سواء في التربة أو المياه الأرضية أو الهواء (الغلاف من الهواء الجوي المحيط) وهذه الوسائل متنوعة منها الرياح والأمطار والحشرات في الهواء أو مياه الري بالغمر عند سريانها من أرض ملوثة إلى منطقة مجاورة أو نقل تربة أو سماد عضوي من مكان إلى آخر أو الحيوانات الأرضية والحشرات الحاملة للجراثيم الخاصة بالمسبب المرضي من مكان إلى آخر .

مرض نباتي غير معدي Uninfectious plant disease

وهو المرض المتسبب عن عوامل غير حيّة مثل عوامل البيئة والتغذية التي يؤدي الخلل فيها إلى حدوث أعراض مرضية على النبات ولكنها لا تنتقل من النبات المصاب إلى السليم .

أعراض المرض Symptoms

وهي المظاهر الخارجية أو الداخلية (تشريحية أو فسيولوجية) والتي تبدأ في الظهور على النبات المصاب نتيجة نشاط المسبب المرضي داخل أو على سطح العائل والتي يكون في أوج نشاطه أثناء فترة حضانة المسبب داخل العائل وتبدأ عملية ظهور الأعراض الواضحة للمرض غالبا بعد إكمال نشاط المسبب المرضي في إستعمار (colonization) أنسجة العائل في نهاية فترة الحضانة (incubation period) .

العلامات المرضية المتخصصة Specific disease signs

وهي جزء محدد من أعراض المرض تتكون نتيجة تواجده المسبب ذاته في هذه الخلايا المريضة أو المجاورة لها ، وهي علامات مشخصة بدقة وغالبا غير قابلة للتداخل مع علامات أو أعراض مسبب آخر .

تكشف الأعراض المرضية على العائل

Development of disease symptoms on host

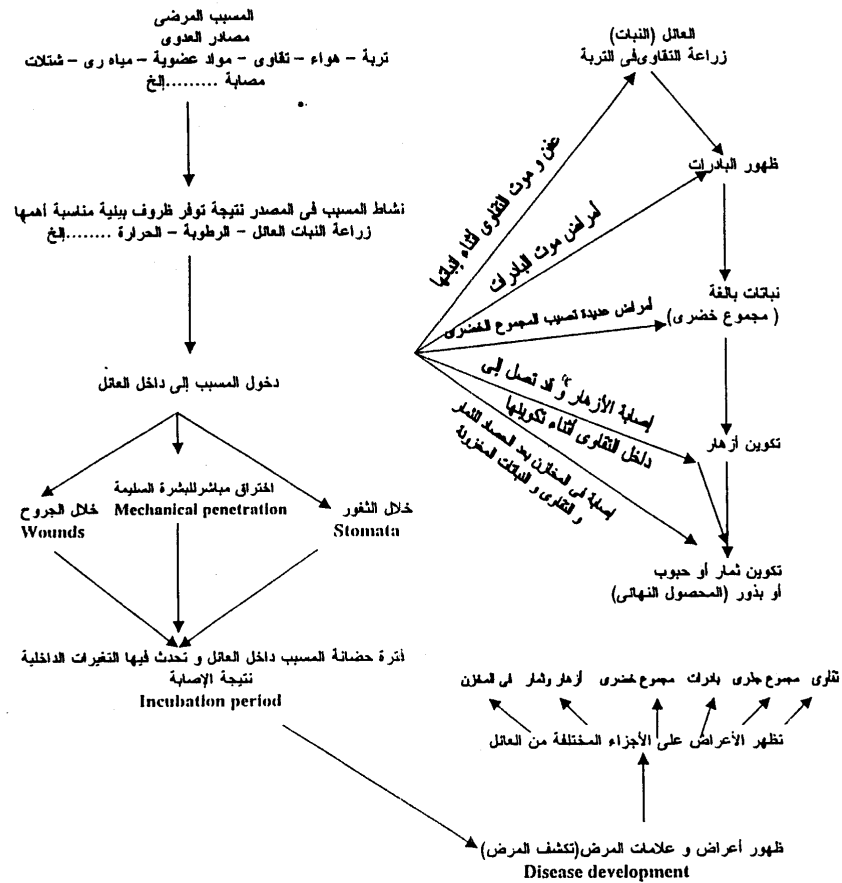
ويقصد بها ظهور أعراض وعلامات المرض بعد نجاح المسبب المرضي في التعامل والنشاط داخل العائل النباتي المتوافق معه وراثيا (compatible host) ، وتلعب الظروف البيئية المحيطة (environmental conditions) دورا هاما جدا في تكشف المرض بشدة أو بضعف وذلك طبقا للمعادلة الآتية :-

تكشف المرض بأعراض واضحة جدا = عائل نباتي حساس + مسبب مرضي قوي + ظروف بيئية مناسبة لنمو ونشاط المسبب ولتكشف المرض

وتعني علامات + في المعادلة أن المرض ينتج نتيجة التفاعل بين هذه العوامل وليست مجرد تواجدها معا ، وهذا يعني أن تكشف الأعراض على العائل يتوقف على مايعرف بالتداخل بين العائل المسبب المرضي والبيئة Interaction between host, pathogen and environment .

وينعكس التفاعل بين العوامل الثلاث على حدوث تغيرات داخلية في العائل وهي عبارة عن تفاعلات كيميائية تحكمها عوامل وراثية في تركيب كل من العائل والمسبب تكون نتيجتها تغيرات فسيولوجية ضاره بالنمو الطبيعي للنبات المصاب تؤدي الى ظهور أعراض المرض .

ويمكن توضيح ذلك في المخطط البياني في الشكل رقم (٢-١) .



شكل (٢-١): رسم تخطيطى يبين مراحل حدوث العدوى بالمرض النباتى و تكشف الأعراض

Plant diseases losses خسائر أمراض النبات

وهي الخسارة في المحصول الناتجة عن الإصابة بمرض نباتي معين (ويجب الإشارة إلى أن النقص في المحصول في موسم معين يكون له أسباب وعوامل كثيرة من أهمها الإصابة بالأمراض والآفات الأخرى) ، ويمكن تقدير الخسائر الناتجة عن المرض على شكل نقص في نمو النبات من حيث إنبات التقاوى وعدد البادرات الناتجة ووزن النباتات المصاب وعدد الأفرع الخضرية وعدد الأزهار مقارنة بالسليم وفي النهاية كمية ونوعية المحصول الناتج من مجموع النباتات المصابة مقارنة بالمحصول الناتج من مجموع النباتات السليمة أو المحصول القياسي المعروف .

Control of plant diseases طرق مكافحة أمراض النبات

وهي جميع الوسائل الممكن إتباعها للحد من إنتشار أمراض النبات خاصة تلك الأمراض الهامة التي تسبب خسائر اقتصادية في المحاصيل الأساسية وتشمل هذه الوسائل العمليات الزراعية وإنتاج الأصناف المقاومة Resistant varieties وتطبيق المعاملات الكيماوية أو الوسائل البديلة للكيماويات كذلك تطبيق برامج الحجر الزراعي الخارجى الذى يعمل على منع تسرب أمراض نباتية من الدول الخارجية أو الحجر الزراعي الداخلى والذى يعمل على منع إنتشار المرض المتواجد فعلا فى إحدى المحافظات أو المناطق الى مناطق جديدة .

«الباب الثانى» التشخيص والمكافحة

Diagnosis and Control of Plant Disease

أولاً : طرق تشخيص المرض النباتى Methods of plant disease diagnosis

يعتبر تشخيص المرض هى الخطوة الأساسية الهامة جداً والتي يجب إجراؤها عند ظهور أية أعراض مرضية على النباتات ، والتشخيص هو تحديد نوع المرض وإسمه وإسم المسبب له ونوعه حتى يمكن تحديد وسائل مكافحة المرض ، ويعتمد تشخيص المرض على مجموعة الأعراض الظاهرية على النبات المريض والمميّزة لكل مرض وكذلك يعتمد التشخيص على وجود أجزاء من المسبب داخل النبات المصاب أو على سطح النبات من الخارج بما يعرف بالعلامات المرضية وتتبع الخطوات التالية لتشخيص المرض النباتى .

١- الفحص وتسجيل الأعراض المتواجدة على النبات ويتم الفحص فى المزرعة أولاً ثم تؤخذ عينة ممثلة من النباتات المصابة إلى معامل الفحص .

٢- فحص دقيق للأجزاء النباتية المصابة فى المعمل خاصة تحت الميكروسكوب لتحديد التغيرات الموجودة فى الأنسجة المصابة وتحرى وجود المسبب المرضى فى العينة المصابة .

٣- عزل المسبب المرضى من العينة وذلك بنقله إلى بيئة غذائية مركبة معملياً وذلك لإعطاء الفرصة للمسبب المرضى للنمو بحرية على البيئة وتكوين التراكيب المختلفة له حتى يمكن دراسته وتحديد نوعه ، ويجب الإشارة إلى أن بعض مسببات أمراض النبات لا يمكن عزلها على بيئات مصنعة ومنها الفيروسات وبعض الفطريات إجبارية التطفل (البايوتروفية) حيث أن هذه المسببات تعتبر طفيليات إجبارية لا تنمو ولا تستكمل دورة حياتها إلا على العائل الحى وبالتالي يمكن عزلها على نباتات سليمة تماماً بدلاً من البيئة المصنعة .

٤- إجراء عملية عدوى صناعية فى المعمل باستخدام لقاح Inoculum من المسبب الذى تم عزله (فى الخطوة ٣) لنباتات أو أجزاء نباتية سليمة تماماً وتكون من نفس نوع النباتات المريضة التى تم فحصها فى الخطوة الأولى وترك هذه النباتات المحقونة صناعياً لفترة تحضين Incubation تحت ظروف بيئة مناسبة حتى تعطى الفرصة لظهور أعراض المرض على العينة النباتية المحقونة .

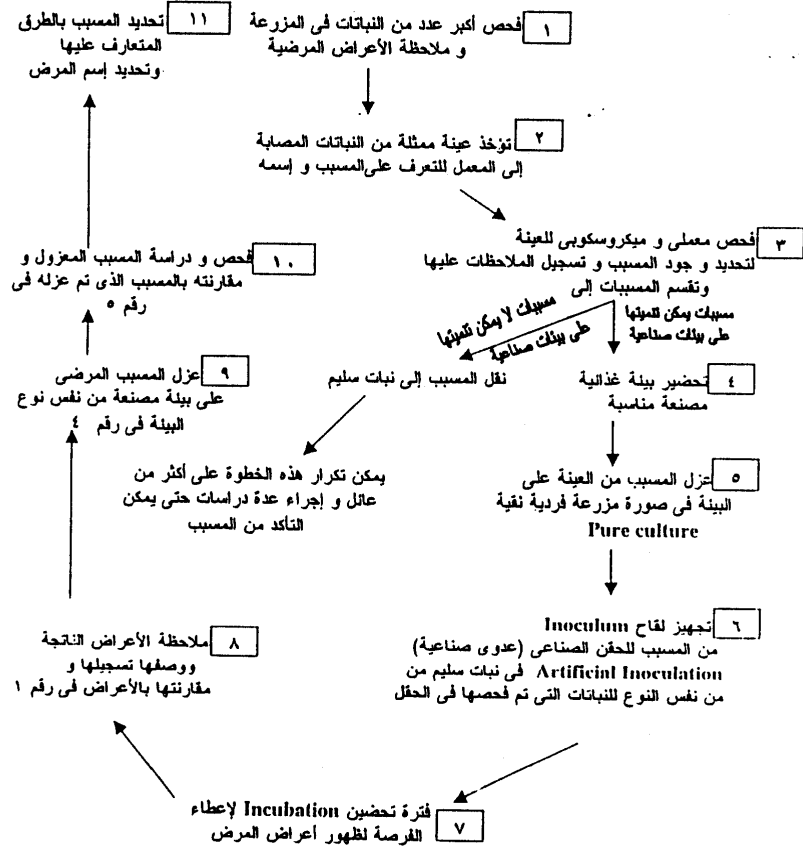
٥- مقارنة الأعراض المرضية الناتجة من العدوى الصناعية (فى الخطوة ٤) مع تلك التى تم جمعها من المزرعة (فى ١) وإذا تطابقا تماما فتجرى حينئذ عملية إعادة عزل المسبب .

٦- إعادة عزل المسبب المرضى من العينات المصابة نتيجة العدوى الصناعية وذلك على نفس البيئة التى تم إجراء عملية العزل الأولى عليها فى (٣) وتحت نفس الظروف البيئية دون تغيير .

٧- إجراء دراسة معملية وميكروسكوبية دقيقة للمسبب الذى تم عزله فى (٦) من العدوى الصناعية مع ذلك الذى تم عزله فى (٣) من العينة الأصلية وفى حالة تطابق الصفات لهما يكون هو المسبب الذى يعرف بأنه مسبب المرض دون تداخل عوامل أو مسببات أخرى .

وبذلك تتم عملية تشخيص المرض وتحديد المسبب والذى يمكن تلخيصها فى المخطط البيانى بالشكل رقم (٢-١) .

وتجدر الإشارة إلى أن كثير من الفاحصين ذوى الخبرة يعتمدون على الأعراض الظاهرية للمرض فى الحقل على تشخيص المرض ووصف برنامج المكافحة أو العلاج وذلك حتى يتسنى الإسراع فى علاج المرض قبل إستفحال العدوى والقضاء على المحصول ويمكن فعلا الاعتماد على التشخيص المباشر فى بعض الأمراض التى تتميز بظهور علامات مرضية مميزة لا تختلط أو تتداخل مع أمراض أخرى بالإضافة إلى تكرار إنتشارها موسم بعد آخر ومن أمثلتها أمراض البياض الدقيقى والبياض الزغبى والأصداء ... الخ ، كذلك يمكن الآن الاعتماد على طرق دقيقة ذات تقنية عالية متطورة فى التشخيص السريع للأمراض النباتية والذى لا يتطلب وقت طويل فى إثبات وجود المسبب المرضى فى العينة مما يساعد على دقة تشخيص المرض خاصة فى حالة الطفيليات الإجبارية والتى يصعب متابعتها معمليا والحصول على مزارع نقية منها ، ومن هذه الطرق استخدام الميكروسكوب الإلكتروني ، والطرق السيرولوجية المختلفة والطرق المبنية على البيولوجيا الجزيئية وغيرها .



شكل رقم (١-٢) : خطوات التعرف على المرض النباتي و المسبب المرضي

ثانيا : مكافحة الأمراض النباتية Control of plant diseases

مقدمة :

يعتبر الهدف الرئيسى لدراسة أمراض النبات فى المحاصيل الزراعية المتنوعة ، هو الوصول إلى الطرق ذات الكفاءة العالية والأقل ضررا على الحياة والبيئة والأقل تكلفة إقتصادية والتي تؤدى إلى منع أو الحد من إنتشار الأمراض النباتية مع توفر إنتاجية مرتفعة كما ونوعا للمحصول الناتج .
وهذه المعادلة هى الأصعب فى مواجهات الإنسان المعاصر لمشاكل نقص الغذاء والخسائر المتسببة عن أمراض النبات وعن أسباب أخرى .
ويمكن توضيح هذا المعنى فى المعادلتين أ ، ب كما يلى :

أ) إنتاجية المحصول :

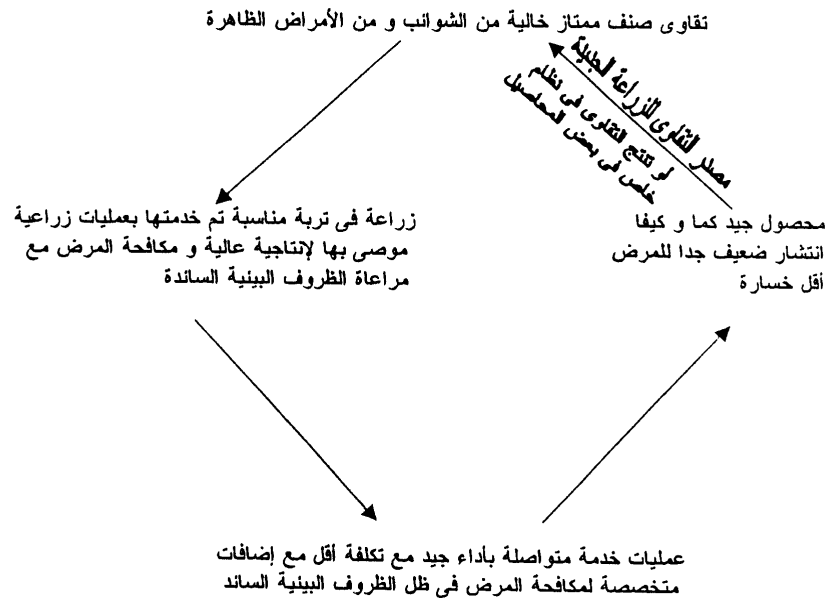
معاملات زراعية نموذجية (طبقا للتوصيات) + زراعة أصناف ذات صفات جودة محصولية وإنتاجية عالية = إنتاجية عالية للمحصول بالجودة المرغوب فيها

ب) مكافحة الأمراض النباتية

معاملات زراعية محددة لكل مرض (مع كونها مناسبة لإنتاج محصولى جيد) + زراعة أصناف مقاومة (وراثيا للأمراض) + استخدام وسائل مختلفة يوصى بها لمكافحة المرض (زراعية - طبيعية - حيوية - كيميائية) = مقاومة فعالة للمرض النباتى مع عدم تأثير الإنتاجية وبفضل زيادتها .

و على هذا فإنه للحصول على إنتاجية عالية من المحصول مع القضاء على أو تقليل الضرر أو النقص الناتج عن المرض النباتى فإنه يلزم اتباع برنامج متكامل من معاملات زراعية + إضافات متنوعة حيوية أو كيميائية + أصناف متميزة وراثيا + ترشيد الإنفاق قدر المستطاع .

ويجدر الإشارة إلى أن البرامج السابقة يجب أن تتعاون مع برامج مكافحة باقى الآفات الزراعية من حشرات وحشائش وخلافه ، وذلك تحقيقا لما يعرف باسم برامج إدارة ومعاملة المحصول الرئيسى بشكل متكامل Crop Management . (شكل ٢-٢) .



شكل (٢-٢): رسم تخطيطى يوضح كيفية تطبيق برنامج إدارة المحصول
Crop Management

تخطيط برنامج مكافحة متكامل لمرض نباتي

Integrated Plant Disease Control

- يعتمد وضع خطة مكافحة المرض النباتي على العناصر الآتية :
- ١- تحديد وجود المرض فعلا بعد التأكد من التشخيص في منطقة الدراسة .
 - ٢- تحديد درجة إنتشار المرض بمجرد ظهور الإصابة عن طريق فحص أكبر عدد من النباتات .
 - ٣- تسجيل للعوامل البيئية السائدة وقت الفحص من حرارة ورطوبة وسرعة رياح أو سقوط أمطار ... الخ . والعوامل البيئية المتوقعة ومدى ملائمتها للمرض .
 - ٤- تطبيق البرنامج السابق الإشارة إليه في المخطط البياني رقم (٢-٢) والخلص بالتعامل مع المحصول والتربة وأماكن الزراعة ونظام الزراعة والري والمعاملات السمادية المختلفة وكذلك الإضافات الطبيعية أو الكيميائية المختلفة والتي تتناسب مع تقليل أو منع حدوث الإصابة بالمرض وزيادة إنتاجية المحصول .

ويجب الإشارة إلى أن تطبيق البرامج الموصى بها سلفا من وزارة الزراعة بالتعاون مع المراكز البحثية والإنتاجية المختلفة هو الأمثل مع مراعاة ظروف التطبيق في كل منطقة من المناطق .

الأسس العامة لمكافحة الأمراض النباتية

Principles of Plant Diseases Control

يعتمد برنامج مكافحة أى مرض نباتي على أسس عامة أهمها :

أولا : طرق الوقاية من المرض :

١- منع تسرب المرض :

ويقصد بذلك منع انتقال المرض بأى شكل من منطقة إلى أخرى وذلك بتطبيق إجراءات وقوانين الحجر الزراعي Plant quarantine ، وذلك بتفتيش ومراقبة الصادرات والواردات الزراعية المختلفة إما دوليا بين الدول أو محليا بين المحافظات والكشف عن أى مسبب مرضى كامن فى التقاوى أو الأجزاء النباتية أو النباتات المصنعة وقد يكون الحجر الزراعي كاملا (Exclusive quarantine) بالنسبة لمنتجات أو محاصيل معينة من دول يعينها تنتشر بها أمراض خطيرة على هذه المحاصيل . أو يكون الحجر الزراعي تنظيمي (Regulatory quarantine) وفيه يصرح بدخول البلاد لنباتات معينة أو تقاوى ولكن بشرط إجراء عمليات الفحص الدقيق لها وكذلك إجراء المعاملات الوقائية لها قبل التصريح بدخولها كذلك يمكن فى بعض الحالات تنظيم عملية الإفراج الجمركي عن هذه الرسائل بعد فحصها وتحديث

درجة النقاوة بها ويمكن إجراء بعض المعاملات الكيميائية لها اذا كانت درجة التلوث ضعيفة ومن نفس الأنواع الملوثة للبيئة المحلية . وقد يكون الحجر الزراعى داخلى (محلى) Domestic quarantine وتتخذ الإجراءات لعزل أى منطقة داخل البلاد إذا ظهر فيها أحد الأمراض الخطيرة والتي يخشى من إتساع انتشارها فى البلاد ، ومثل ذلك يحدث الآن بالنسبة لمناطق إنتاج البطاطس المصرية لتقليل درجة انتشار مرض العفن البنى (البكتيرى) وقد حدث منذ أكثر من ٤٠ سنة ضد انتشار مرض العفن الأبيض فى البصل فى صعيد مصر .

٢- الاستئصال Eradication

والهدف منها التخلص من مصادر العدوى بالمرض فى مختلف الأماكن الذى يتواجد بها المسبب وتتلخص فيما يأتى :-

- أ - التخلص من بقايا النباتات بعد جمع المحصول وبراى دفنها فى باطن الأرض وعدم حرقها ويجب تنظيف الأرض من أية مخلفات قبل الزراعة .
- ب - تطهير المصارف والمجارى المائية بصفة مستمرة وعدم تلويثها بأية مخلفات .
- ج - مراعاة نظافة الأسمدة العضوية قبل إضافتها ويجب أن تمر هذه الأسمدة بعملية تطهير (بستره) من مسببات المرضية ومن نقاوى الحشائش .
- د - انتخاب نقاوى نظيفة خالية من الشوائب أو يتم شراؤها من مصادر علمية معروفة ومرفق بها شهادة علمية رسمية تؤكد خلوها من مسببات الأمراض الهامة .
- هـ - العناية بتهوية وتقليب التربة الزراعية أثناء تجهيزها وتعرضها لأشعة الشمس لفترة بسيطة مما يساعد على تطهيرها من الملوثات السطحية قبل زراعتها .
- و - التخلص من الحشائش والنباتات البرية من الحقل باستمرار لأنها تمثل أحيانا مصدر عدوى للمسببات المرضية للنبات .
- ز - مراعاة عدم إحداث جروح فى النباتات القائمة فى المزرعة وعلاج الجروح الناتجة عن عمليات التقليم أو أية عوامل أخرى حتى لا تكون مداخل للاصابة ببعض الأمراض .

٣- إتباع العمليات الزراعية النموذجية (Typical Agricultural Practices) والموصى بها لإنتاج نمو جيد قوى للنبات ومساعدته فى مقاومة مسببات الأمراض ومنها :

- أ - إتباع جميع عمليات خدمة وتجهيز التربة لتكون صالحة تماما للزراعة ولكل محصول طرق خاصة لتجهيز الأرض وعموما يجب أن تؤدى هذه العمليات

الى جعل التربة مفككة وبها نسبة معقولة من المواد العضوية ورطوبة كافية مع عدم حدوث خلل في نسبة الحموضة (رقم الحموضة) وتكون خالية من المخلفات النباتية السابقة ومصادر التلوث الأخرى .

ب - اتباع الإرشادات الموصى بها في عمليات خدمة الأرض أثناء الزراعة وبعدها وأثناء موسم نمو النبات من عمليات ري بحيث لا تغمر الأرض بالمياه وقد يتم تحويل نظام الري إلى الري بالرش أو التقيط لترشيد استخدام المياه وتقليل الرطوبة في الأرض إلى الحد المناسب للزراعة حتى لا تشجع الرطوبة العالية على زيادة نشاط مسببات المرضية في التربة . وكذلك إضافة الأسمدة بالكميات المتوازنة الموصى بها مع عدم الإفراط وضرورة حفظ التوازن اللازم لنمو جيد للنبات وكذلك الاهتمام بأنواع الأسمدة التي يمكن أن تساهم في مقاومة النبات للمرض .

ج - يجب مراعاة طبيعة وتركيب التربة التي تتناسب محاصيل بعينها وكذلك تجنب الزراعة في أرض رديئة الصرف أو فقيرة جدا في الغذاء أو تربة ملحية حيث أن هذه الصفات الغير صحية تشجع على ضعف النبات واصابته بالأمراض .

د - يجب مراعاة زراعة كل محصول في الوقت الملائم لزارعته وبقدر الامكان غير الملائم للمسبب المرضي .

هـ - في حالة الزراعة في الصوب الزجاجية أو البلاستيكية فإنه يجب اتباع تدابير خاصة مثل التهوية المستمرة حتى لا يزداد معدل الرطوبة مما يزيد فرصة انتشار الأمراض ، وكذلك ضبط نظام الري والتحكم فيه مع اتباع وسائل تنظيف الصوبة دائما من أية مخلفات ومقاومة الحشرات والأمراض بمجرد تواجدها .

٤ - زراعة أصناف مقاومة للأمراض Cultivation of Resistant Varieties

ويعتبر برنامج زراعة أصناف مقاومة للأمراض من أهم البرامج العالمية والتي تهتم بها كافة الدول خاصة بالنسبة للمحاصيل الغذائية الرئيسية مثل القمح والأرز والبقوليات والبطاطس وكذلك بالنسبة للمحاصيل الاقتصادية الأخرى مثل القطن ومحاصيل الألياف والمحاصيل الزيتية والنباتات الطبية والعطرية وأشجار الفاكهة .

ويهدف هذا البرنامج إلى الأهداف الأساسية الآتية :-

١- انتخاب الأصناف المقاومة (Resistant varieties) من الحقل على مدار سنوات متتالية من الزراعة ثم انتاج هذه الأصناف بطرق تربية تقليدية معروفة حتى

يصل البرنامج إلى الصنف الأقتصادي ذو الانتاجية العالية والذي يحمل الصفة الوراثية لمقاومة المرض النباتي .

وهذا البرنامج تقليدي معروف وله مزاياه ولكنه يتطلب وقت طويل نسبياً حتى الوصول إلى التركيب الوراثي المطلوب والذي يتميز بقدرته على الاحتفاظ بصفاته أطول فترة ممكنة ومن أهم الأمراض التي ينتج ضدها أصناف مقاومة بهذا الأسلوب أمراض أصداء القمح وأمراض الذبول الوعائي في كثير من المحاصيل الهامة وأمراض الأرز مثل لفحة الأرز والتفحم الكاذب في الأرز .

٢- إنتاج نباتات خالية من الأمراض (Disease-free) عن طريق عملية تنمية نسيج مرستيمي من النباتات المنتخبة والخالية من أى مظاهر للإصابة المرضية في المعامل تحت ظروف خاصة في مزارع أنسجة Tissue culture ويحدث إكثار للنباتات الناتجة في هذه المعامل في الصوبة تحت ظروف خاصة حتى تنتج الأعداد الكافية للزراعة في الحقل في وقت سريع ويمتاز هذا البرنامج بالكفاءة العالية وسرعة إنتاج نباتات مرغوب فيها خالية من الإصابة .

ومن أمثلة الأمراض الهامة التي يستخدم ضدها هذا البرنامج الأمراض الفيروسية في البطاطس والموز ونباتات أخرى وكذلك بعض الأمراض الفطرية في نباتات الشليك (الفاولة) .

٣- استخدام وسائل الهندسة الوراثية في نقل صفة المقاومة الوراثية من عائل مقاوم ولكن غير إقتصادي إلى عائل آخر إقتصادي حساس نسبياً ، ويتم هذا العمل في المعامل المجهزة بامكانيات تقنية حديثة تسهل من إجراء التجارب بدقة وفي وقت قصير .

ويجب الإشارة في هذا الصدد أن النباتات المقاومة للأمراض تتميز بأن التركيب الوراثي لها يتضمن جينات خاصة بصفة المقاومة قد تكون من زوج واحد أو أكثر حسب نوع المرض والنبات ، وتتحكم هذه الجينات في إنتاج صفات تركيبية (مورفولوجية أو تشريحية) أو وظيفية أو كيميائية في النبات تعطيه صفة قتل أو تثبيط نمو أو منع المسبب المرضي من دخول أنسجة العائل ويمكن تقسيم النباتات في هذا المجال إلى نباتات منيعه أو عالية مقاومه ونباتات مقاومه ونباتات قابلة للإصابة (كما سبق) :-

* روى في هذا الجزء الاختصار وعدم الإسهاب في ذكر أمثلة لسبق دراستها في المقرر الخاص بكافة الأوقات لنفس الطلاب

ثانيا : وسائل مكافحة الأمراض النباتية

Measures of plant diseases control

أ - إستخدام المبيدات

تعتبر وسائل مكافحة الأمراض النباتية المتسببة عن مسببات مختلفة باستخدام المركبات الكيميائية المصنعة أو أحيانا المحتوية على عناصر ثقيلة مثل النحاس أو الألمنيوم أو المحتوية على كبريت عضوى أو غير عضوى من أهم الوسائل والتي تم تطبيقها فى العصر الحديث للحد من انتشار مسببات الأمراض وتقليل الأضرار والخسائر الناتجة عنها ، وقد قطع العالم كله شوطا بعيدا جدا فى هذا الموضوع وأنتجت الشركات العالمية عددا كبيرا جدا من المركبات ذات التأثيرات المختلفة .

ونتيجة لهذا أصبحت المبيدات أحد عوامل تلوث البيئة الخطيرة الآن ولها أضرار كبيرة جدا على صحة النبات والحيوان والإنسان وذلك نتيجة الإفراط فى الاستخدام وعدم إتباع الوسائل والشروط الصحية للاستخدام مثل ضبط التركيزات أو إتباع الاحتياطات الصحية . وقد إتجه العالم الآن لمحاولة تقليل إستخدام المبيدات إلا فى حالة الضرورة القصوى وإيجاد البدائل الآمنة بينها مثل المكافحة بالكانثات الحية (المكافحة الحيوية biological control) أو معاملة النباتات بمركبات تعمل على تنشيط تفاعلات المقاومة الكيميائية أو المورفولوجية فيما يسمى بالمقاومة المستحثة (induced resistance) أو التسخين الشمسى لسطح التربة بهدف رفع درجة حرارة التربة خلال الصيف وقبل زراعة المحصول لمحاولة قتل وتعقيم التربة من عدد من المسببات المرضية النشطة بها فيما يسمى بتغطية التربة (soil mulch) أو التسخين الشمسى (solalrization) ، ومع هذا فهناك بعض حالات البديل فيها عن استخدام المبيدات فى المقاومة خاصة فى بعض الأمراض التى تصيب المجموع الخضرى بكثافة شديدة مثل أمراض البياض الدقيقى أو لفحات المجموع الخضرى وهنا يتم إختبار بعض العناصر الفعالة والأقل سمية مع إتباع الاحتياطات الموصى بها لتقليل الضرر . ويكتفى بالنسبة للمبيدات بماسبق فى مقرر مكافحة الآفات ، ويتناول الجزء التالى نبذة بسيطة عن البدائل الحديثة التى يمكن تطبيقها فى مجال مكافحة الأمراض النباتية .

ب - المكافحة الحيوية Biological control

وتعتمد هذه الطريقة على إستخدام بعض الكائنات الحية الدقيقة ذات التأثير القاتل أو المانع لنمو المسببات المرضية وفى نفس الوقت ليس لها أية أضرار طفيلية على النبات العائل ، ومن أمثلة هذه الكائنات بعض الفطريات مثل فطر تريكوودرما بأنواعه العديدة *Trichoderma spp.* (و الذى يستخدم بنجاح فى مقاومة بعض الأمراض المتسببة عن بعض الفطريات) وكذلك بعض البكتريا مثل باسيل سبتيلىس

Bacillus subtilis (والذي يعطى نتائج إيجابية في مكافحة بعض الأمراض الفطرية) وكذلك بكتريا *Agrobacterium spp.*, *Pseudomonas spp.* (والتي نجحت في مكافحة بعض الأمراض البكتيرية الخطيرة) . كذلك هناك بعض الفطريات المتخصصة في مكافحة النيماتودا والتي أمكن تحضيرها في مستحضرات تجارية تستخدم على نطاق واسع .

ج - التسخين الشمسي للتربة Solarization

وهو تغطية سطح التربة في فصل الصيف ، بعد غمرها بالماء وقبل الزراعة ، بشرائح بولي إيثيلين والهدف من هذه العملية إسقاط أشعة الشمس الساقطة على الأرض بواسطة البولي إيثيلين المنفذ للضوء مما ينتج عنه رفع درجة حرارة الطبقة السطحية من التربة (في حدود ٣٠ سم) بمعدل يصل أحيانا إلى عشرة درجات مئوية (تصل الحرارة في بعض المناطق إلى أكثر من ٥٠ م) مما يؤدي إلى قتل الأطوار النشطة غالبا من الكائنات الحية الدقيقة ومنها مسببات المرضية الكامنة في التربة مثل الفطريات والبكتريا ولكي تؤدي هذه المعاملة نتائج إيجابية تستمر فترة التغطية من ٤-٦ أسابيع على الأقل .

ومن الملاحظات المأخوذة على هذه الوسيلة أنها تحجز التربة دون زراعة فترة طويلة نسبيا على المزارع وكذلك أنها يمكن أن تؤدي إلى قتل بعض الكائنات الحية المفيدة للتربة والنبات ولكن إضافة المواد العضوية للتربة قبل المعاملة ربما يعوض هذا التأثير .

د - معاملة التقاوى والنباتات :

يتم معاملة التقاوى قبل الزراعة أو النباتات أثناء نموها في الحقل ببعض منظمات النمو مثل حمض الساليسليك أو إندول حمض الخليك أو الإيثفون أو ببعض العناصر مثل البورون والتي تؤدي إلى حدوث تغييرات هرمونية في النبات تشجع على تكوين صفة المقاومة المستحثة في النبات induced resistance والتي تعمل على مقاومة النبات للمرض أثناء موسم الزراعة حتى يمكن إنتاج محصول وفير ، وهذه المعاملات وقتية أي أنها تؤثر على النباتات الناتجة في نفس موسم المعاملة ، ويراعى فيها دائما التركيزات المستخدمة بدقة حتى لا تعطي تأثيرات سامة أو تأثيرات عكسية ضد النمو الطبيعي للنبات .

هـ - معاملة ما بعد الحصاد Post harvest treatments :

وهي معاملة الهدف منها رعاية المحصول أثناء الجمع في الحقل والنقل والشحن والتسويق أو التخزين حتى يمكن تقليل الضرر الناتج عن الإصابة بأمراض ما بعد الحصاد وأمراض المخازن والتي تنتج غالبا عن حدوث ضرر ميكانيكي مثل

الجروح والتشوهات وتكثف رطوبة عالية حول الأجزاء النباتية في النقل والتخزين مما يساعد على انتشار أمراض العفن والتحلل .

وتشمل هذه المعاملات (مابعد الحصاد) عديد من الوسائل منها :

١- العمل على التنام الجروح بعد الجمع وقبل التخزين وكذلك فرز الثمار والأجزاء النباتية للتخلص من أى جزء عليه أى ضرر .

٢- معاملة عبوات الشحن والتي توضع بها الثمار أو غيرها وتجفيفها من الرطوبة حتى لا تكون مصدر للعدوى .

٣- معاملة المخازن والتهوية الجيدة والنظافة التامة وتقليل نسبة الرطوبة في المخزن ويمكن التحكم في درجة الحرارة (خفضها الى درجة منخفضة من ٤ - ١٠°م) لتقليل فرصة حدوث الأمراض .

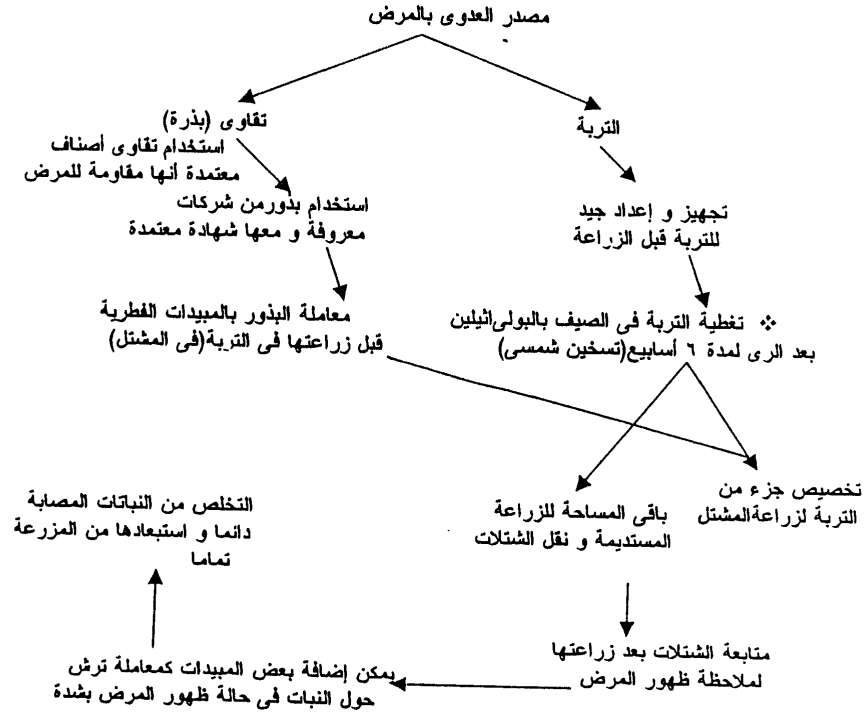
٤- معاملة الثمار أو الأجزاء المخزونة ببعض المعاملات الكيميائية والأملاح التي تساعد في مقاومة الثمار للأمراض دون حدوث أضرار سامة للنبات أو الإنسان .

٥- معاملة البذور (التقاوى) قبل تخزينها ببعض المعاملات الكيميائية أو الحرارية أو الحيوية (مكافحة حيوية) قبل تخزينها لتقليل الخسارة الناتجة عن الأمراض .

والشكل المخطط البياني رقم (٢-٣) يوضح كيفية تطبيق برنامج متكامل لمكافحة مرض نباتى :

- ١- إسم المرض : مرض ذبول نباتات الطماطم
- ٢- المسبب : فطر كامن فى التربة
- خطوات مكافحة المرض :

(انظر الصفحة التالية)



❖ هذه المعاملة تعمل على قتل نسبة من مسببات المرضية فى التربة و كذلك النيماتودا
 شكل (٢-٣) : مخطط بياني يوضح كيفية تطبيق برنامج متكامل لمكافحة مرض الذبول فى الطماطم

«الباب الثالث» البيئة وانتشار أمراض النبات

تعتبر البيئة المحيطة بالنبات أثناء نموه فى المزرعة (الحقل أو الصوب) وكذلك فى المخزن أثناء التخزين من أهم العناصر المؤثرة فى إصابة النبات بالمرض وتختلف مسببات الأمراض النباتية عن بعضها فى العوامل البيئية المناسبة لنموها وتكاثرها لإحداث العدوى وتطور الإصابة ، كما يلاحظ أن المرض ينتج من تفاعل كلا من مسبب المرض والعائل والظروف البيئية .

ويقصد بالبيئة الوسط الذى ينمو فيه النبات بمختلف عناصره ، وتشمل عناصر البيئة ما يأتى :-

- ١- عوامل المناخ Weather وهى عوامل المناخ من حرارة ورطوبة ورياح وأمطار وإشعاع وضغط جوى ... الخ .
- ٢- عوامل التربة Soil environment وتشمل التركيب الطبيعى للتربة (رمل - طين ...) والتركيب الكيميائى (عناصر كيميائية وأملاح ودرجة حموضة) وعوامل مناخية فى التربة مثل الحرارة والرطوبة والتهوية ، وعوامل حيوية bio-agents وتشمل جميع الكائنات الحية المستوطنة فى التربة من حيوانات وحشرات وفطريات وبكتيريا وغيرها .
- ٣- مصادر الري Irrigation sources مثل الترعى والمصارف المائية فى نظام الري بالغمر وكذلك آبار المياه الجوفية المستخدمة فى نظام الري بالتقسيط ومصادر المياه المستخدمة فى الري بالرش .
- ٤- مصادر المواد العضوية المضافة Organic matter مثل السماد العضوى (البلدى) وكذلك المواد العضوية المضافة لتحسين إنتاج المحصول والأسمدة العضوية .
- ٥- الأسمدة المعدنية المضافة للأرض الزراعية أثناء تجهيز الأرض أو بعد الزراعة .
- ٦- المعاملات الكيميائية مثل المبيدات أو المضادات الحيوية أو منظفات النمو والتى تستخدم فى أغراض متعددة إما لمكافحة الآفات أو بهدف زيادة إنتاج المحصول ... الخ .

ومن الواضح أن جميع العوامل السابقة تؤثر تأثيراً مباشراً في نمو النبات وإنتاج المحصول وكذلك تؤثر على نشاط الكائنات المتطفلة وغيرها من مسببات أمراض النبات .

كما يؤدي أى خلل أو تغير مفاجيء في العوامل البيئية المختلفة والسابق ذكرها إلى حدوث ضرر في نمو النبات وظهور أعراض مرضية بالرغم من عدم تواجد مسبب مرضي طفيلي على النبات ، وهي مجموعة الأمراض التي تسمى بالأمراض الغير طفيلية أو الأمراض الفسيولوجية مثل أمراض لسعة الشمس على بعض أوراق وثمار النباتات أو أمراض متسببة عن تعرض بعض النباتات للصقيع وكذلك إصفرار النبات المعرضة للعطش نتيجة نقص مياه الري أو أمراض ناتجة عن نقص العناصر السمادية أو أعراض تسمم النبات نتيجة زيادة جرعات المعاملة بالكيماويات ... الخ .

أولاً : دور البيئة في حدوث المرض النباتي :

Role of Environment in Plant Disease Incidence

تؤثر عناصر البيئة المختلفة في حدوث الإصابة بالمرض في جميع مراحل حدوث الإصابة ، ويمكن تلخيصها فيما يلي :-

أ - مصادر العدوى : Sources of infection

. تتواجد مسببات الأمراض في مصادر مختلفة قبل حدوث المرض مثل التربة والهواء والتقاوى ومصادر المياه والمواد العضوية المضافة ومخلفات المحصول السابق ، وتكون المسببات غالباً كامنه (غير نشطة) في هذه المصادر إنتظاراً لزراعة المحصول (العائل) ، وتلعب ظروف البيئة في هذه المصادر دور هام في كمون (سكون) المسبب وإعادة نشاطه ونموه .

ب - دورة المرض Disease cycle

تؤثر ظروف البيئة على حدوث الإصابة بطرق مختلفة يذكر منها مايتأتى :-

١ - تهيئة العائل لكي يكون أكثر قابلية للإصابة (Predisposing) ومثال ذلك زيادة قابلية الطماطم للإصابة بمرض الذبول الفيوزاري في التربة الجافة في اليوم القصير النهار وفي كثافة ضوئية قليلة ودرجة حموضة مرتفعة لمحلل التربة (رقم الـ pH منخفض أقل من ٧) . كذلك إن زيادة إضافة الأسمدة النيتروجينية يهيئ بعض النباتات لكي تكون أكثر قابلية للإصابة بالطفيليات الإجبارية مثل الأصداء كذلك إمتلاء خلايا البشرة في الأوراق الخضراء يهيئها للإصابة بشدة بأمراض البياض الدقيقي بشكل عام . كذلك فإن مرض اللفحة النارية في

الكمثرى والتفاح ينتشر بسرعة على البراعم الزهرية والأوراق ذات الخلايا الممتلئة بالماء وفي رطوبة عالية .

٢- تؤثر العوامل البيئية المحيطة على عملية دخول المسبب المرضي إلى داخل العائل والأمثلة على ذلك كثرة فريضة سمك غشاء الرطوبة على سطح أوراق النبات يؤدي إلى زيادة تشرب الجراثيم الساقطة على سطح هذه الأوراق للماء فتتفتح مما يساعدها في تثبيت نفسها على سطح العائل فتزداد فرصة نجاح دخول أنابيب الانبات الناتجة من هذه الجراثيم الى داخل النبات . كما أن وجود الرطوبة على سطح الأوراق يسمح بتكوين الجراثيم السابحة (Zoospores) والتي تنتج من الحواظ الاسبورانجية للفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي على سطح الأوراق فتزداد الإصابة .

٣ - تلعب العوامل البيئية دورا في قابلية النبات للإصابة بالمرض أو مقاومته للمرض وذلك عن طريق تأثير الظروف البيئية على نشاط التمثيل الغذائي في النبات مما يساعد النباتات المقاومة في إنتاج بعض المركبات التي تلعب دور في مقاومة المسبب حتى بعد نجاحه في دخول العائل ومثل ذلك تأثير عنصري الفوسفور والبوتاسيوم في زيادة الطاقة التمثيلية للنبات وإنتاج الإنزيمات المحللة لجدر الخلايا الفطرية ، والأمثلة على التأثيرات المختلفة للعوامل البيئية على تفاعلات النبات مع الأمراض كثيرة جدا ويصعب حصرها ولكنها كما سبق ذكره في الباب الثاني تعتبر عامل أساسي من عوامل تكوين المرض وزيادة حساسية أو مقاومة النبات لحدوث الإصابة .

ثانيا : تأثير عوامل البيئة على حدوث العدوى بالأمراض النباتية :

Effect of environment on infection process

بمتابعة مراحل حدوث الإصابة بالمرض النباتي بواسطة طفيل حي مُمرض Pathogen من الفطريات أو البكتيريا (أو الفيروسات) أو أى طفيل آخر . نجد أن البيئة تؤثر تأثيرا مباشرا في جميع مراحل العدوى على كل من الطفيل والعائل قبل تلاقيهما ثم أثناء حدوث الإصابة .

ويمكن تلخيص دور البيئة في مراحل عملية الإصابة كما يلي :

أ - عوامل البيئة الناقلة للعدوى :

تعتبر البيئة من تربة وهواء وماء من المصادر النشطة لنقل للعدوى والتي يتواجد بها المسبب المرضي إما بصورة خاملة أو نشطة ، ومن الأمثلة على ذلك :

١- الهواء : تُحمل جراثيم عديدة من الفطريات والبكتيريا بالهواء وتكون غالبا في صورة خاملة مثل جراثيم الفطر المسبب لمرض صدأ الساق

في القمح Stem rust ، وهو فطر *Puccinia graminis tritici* وتحمل إلى مسافات بعيدة جداً . كذلك جراثيم فطريات البياض الدقيقي Powdery mildew والتي تنتشر في الهواء بأعداد ضخمة .

٢- التربة : تعتبر التربة (خاصة المستزرعة) وسط حيوى نشط يكمن فيه العديد من الطفيليات الممرضة للنبات ، وقد تتواجد الفطريات والبكتيريا في التربة في صورة خاملة (كامنة أو ساكنة Rested or resistant) في حالة اذا كانت هذه المسببات متطفلة أساساً وقدرتها على الترمم (المعيشة رمياً على تحليل وتفكيك المادة العضوية الغير حيّة) ضعيفة وذلك في حالة عدم وجود العائل الحي المناسب .

٣- الماء : تمثل مياه الري إحدى الوسائل التي تحمل وتنقل خلايا وجراثيم المسببات المرضية من مكان إلى آخر في التربة أو على سطحها فتعمل على توزيعها في مساحات أكبر وتعمل مياه الأمطار الساقطة على ترسيب (deposition) جراثيم وخلايا الفطريات والبكتيريا المحمولة جواً على سطح التربة والنبات كما تعمل على توزيع تجمعات هذه الخلايا والمحمولة في رذاذ المطر المرتد من الأسطح الصلبة المتساقط عليها المطر (Splash) إلى مسافات أوسع .

٤- قد يحمل المسبب المرضي في بعض الحالات على كائن حي آخر غير العائل النباتي مثل بعض البكتيريا والفطريات التي تحمل على جسد الديدان الثعبانية (النيوماتودا) في التربة ، أو جراثيم الفطريات والبكتيريا التي تلوث غذاء الحيوانات المزرعية والتي تحمل في جسدها لحين إخراجها حيث تمثل مصدراً للعدوى .

وتتأثر حيوية الطفيل ودرجة نشاطه أثناء تواجده في مصدر العدوى بالعناصر المكونة لهذا المصدر فمثلاً الصفات الطبيعية والكيميائية للتربة تؤثر على جميع الكائنات الحية المتواجدة في التربة وعلى درجة نشاطها وحيويتها (فترة بقاء الطفيل حي ونشط Viability) وكذلك محتوى الرطوبة بالتربة له أهمية كبيرة جداً في تحديد حالة الطفيل قبل حدوث الإصابة ، كذلك الحال بالنسبة للغلاف الجوى حيث يكون لعوامل الحرارة والرطوبة والضغط الجوى ودرجات الإشعاع وسرعة الرياح تأثيراً كبيراً على عدد خلايا المسبب المرضي المحمولة ، والتي تسمى بـلقاح المرض (disease inoculum) وعلى حيويتها وعلى كثافتها وتجمعها في مجموعات تؤدي إلى زيادة كتلتها مما يؤدي إلى سرعة وسهولة ترسيبها (deposition) أو درجة وسرعة انتشارها وتوزيعها على مسافات أوسع (distribution) أو المجارى المائية فربما يكون لمحتواها من عناصر غذائية أو عناصر أخرى ذائبة أو معلقة من معادن

أو مخلفات أو غازات ودرجة الحموضة بها تأثير مباشر على حيوية الفطريات والبكتريا المحمولة بواسطة هذه المجارى المائية .

ويمكن تقسيم العوامل المؤثرة على حيوية اللقاح المرضى Viability of disease inoculum إلى :

أ - عوامل داخلية فى داخل الطفيل وهى عوامل التركيب الجينى (genotype) ، والتي تؤثر تأثيرا مباشرا على القدرة المرضية للطفيل (Virulence) ، ونوعية العوامل التي يمكنه مهاجمتها (gene to gene theory) ، وأيضا عوامل تركيبية وفسولوجية فى خلايا الطفيل مثل سمك الجدار الخلوى ووجود ترسيبات عليه مما يؤدى الى بقاء خلايا الطفيل كامنة (dormant) والعكس فى حالة الجراثيم ذات الجدر الرقيقة المنفذه بسهولة للغازات والسوائل فإنها تكون سريعة الإنبات والنمو . كذلك قد تحتوى خلايا الطفيل على بعض النواتج التمثيلية (metabolites) والتي قد تلعب دورا أساسيا فى تعطيل أو تثبيط ذاتى لنشاط الخلايا فى النمو .

ب - العوامل الخارجية وهى عناصر الوسط أو المصدر المتواجد به الطفيل وهذه العوامل متعددة ، ومن أهمها الرطوبة أو كمية الرطوبة المتواجدة فى الوسط والتي تعتبر العامل المحدد (limiting factor) فى قابلية اللقاح المرضى للنشاط (الإنبات) والنمو والحرارة كذلك لها تأثير واضح على حالة الطفيل المتواجد فى الوسط وبصفة عامة فإن الحرارة المنخفضة (أقل من ١٥ درجة مئوية) تكون مثبطة لنشاط خلايا الطفيل وربما تؤدى إلى إيقاف كامل للنشاط ودخول الطفيل فى مرحلة كمون dormancy وعلى العكس فإن الحرارة المرتفعة (ربما أكثر من ٣٥ أو ٤٠) تمثل عاملا مميتا lethal factor ، لكثير من الطفيليات المرضية ومثال على ذلك مايلجأ إليه بعض المزارعين فى صعيد مصر خاصة من تشمس الأرض فى الفترة بين الزراعات فى فصل الصيف مما يساعد رفع درجة حرارة التربة خاصة المنطقة السطحية (فى حدود ٣٠ سم عمق) والتي تتواجد بها معظم الطفيليات النباتية النشطة مثل فطريات ذبول القطن والطمطم وغيرها ومسببات مرض عفن الجذور وكثير من مسببات البكتيرية التي تصيب الجذور مما يؤدى الى حدوث تعقيم جزئى للتربة وقتل بعض هذه المسببات فتصبح غير ذات قيمة كمصدر للعدوى فى الموسم التالى . وحديثا تطبق هذه المعاملة كتغطية لسطح التربة بالبولى إثيلين لفترة محددة خلال فصل الصيف (Soil mulching) بغرض رفع درجة حرارة التربة وهى عملية استخدام الطاقة الحرارية الشمسية Solarization كمعاملة طبيعية لمقاومة الأمراض عن طريق حرارة التربة المرتفعة ، ولكن يجب ملاحظة أن هذا التأثير يشمل جميع الكائنات الضارة والنافعة خاصة ذات الحساسية العالية لدرجات الحرارة المرتفعة .

أما باقى عناصر الوسط مثل درجة الحموضة والغازات مثل ك O_2 , CO_2 وكذلك العناصر الغذائية المتواجدة فى الوسط والمخلفات من نواتج تمثيل الكائنات الحية (residues & metabolites) فإن لها تأثيرات متباينة على حيوية اللقاح الكامن فى الوسط ، فعلى سبيل المثال فإن قلة أو ندرة أو إنعدام الأكسجين من الوسط أو زيادة CO_2 يودى الى تثبيط وتعطيل النشاط الحيوى لخلايا الطفيل خاصة عملية التنفس والتي تعتبر الخطوة الأساسية لبداية نشاط الكائن الحى خاصة عند إنبات الجراثيم أو بداية نمو الخلايا وبالنسبة لدرجة الحموضة فإن معظم أنواع البكتريا تعجز عن النمو فى الوسط ذو الحموضة العالية (رقم pH منخفض) والعكس من ذلك الفطريات التى يمكن لبعضها أن تنمو فى حدود ٣-٥ درجة حموضة .

وتزايد نسبة وجود المخلفات الناتجة عن نشاط الكائنات الحية المتواجدة فى الوسط يودى الى التأثير فى حيوية خلايا اللقاح وكثير من أنواع هذه المخلفات له تأثير سام قاتل للخلايا الحية .

مما سبق يتضح أن عناصر الوسط المتواجد به أو الكامن فيه الطفيل الممرض لها تأثيرات متداخلة تودى فى النهاية إلى التأثير على حيوية خلايا الطفيل ودرجة تعميمه (Longivity) فى الوسط وبالتالي مدى إستعداد الطفيل للبدء فى عملية الإصابة . نجاح العدوى على النبات يرتبط بدرجة كبيرة بحالة ودرجة نشاط وحيوية اللقاح قبل بداية حدوث الإصابة بالمرض .

ثالثاً : دور عناصر البيئة فى إنتشار مسببات أمراض النبات :

Environment and Plant-diseases Distribution

تلعب عناصر البيئة دوراً أساسياً فى ظهور وانتقال وإنتشار مسببات الأمراض وكذلك تلعب دوراً مؤثراً فى نمو وإنتشار مسبب المرض داخل خلايا النبات العائل ، ويمكن توضيح ذلك بإختصار كما يلى :-

أ - تحرر اللقاح : جراثيم الفطريات وخلايا البكتريا والمسببات المرضية الأخرى من المصادر الكامنة فيها حتى تنشط وتتوجه لإصابة النبات بعد زراعته أو أثناء جمع المحصول ونقله وتخزينه .

وتحرر اللقاح يتم بطريقتين :

١- تحرّر سلبي Passive liberation

تساعد عوامل التربة الخارجية مثل الاحتكاك الميكانيكي مع أى جسم صلب أو تشيع المصدر بالرطوبة أو نشاط العوامل الحيوية فى التربة وكذلك العمليات الزراعية الميكانيكية بألات الزراعة (والتي تكشف سطح التربة) على ظهور الطفيليات الكامنة تحت سطح التربة الى أعلى سطحها .

كذلك التحرر السلبي للمسببات المرضية المتواجدة على أجزاء النبات الهوائية (فوق سطح التربة) والمصابة وذلك بفعل الرياح التي تعمل على انفصال الجراثيم من حواملها وتحمل هذه الرياح الجراثيم إلى مسافات بعيدة كما أن الأمطار عند سقوطها تعمل على فصل وترسيب عدد كبير من الجراثيم العالقة فى طبقات الجو أو المتواجدة على أسطح النباتات المصابة وبالتالي تتمكن هذه الجراثيم من الانتقال إلى أماكن أخرى وتصيب نباتات أخرى .

٢- تحرّر إيجابى Active liberation

وهو إنطلاق الجراثيم وأجزاء بعض مسببات الأمراض من داخل التراكيب المكونة لها بقوة ميكانيكية ذاتية فى خلايا المسبب نفسه بإستخدام الطاقة الكيميائية والحرارية الناتجة عن التنفس وتساعد الظروف البيئية المحيطة (مثل تغير مستوى الرطوبة حول التراكيب أو ارتفاع درجة الحرارة) فى عملية التحرر الإيجابى للجراثيم .

ب - إنتشار مسببات الأمراض بعد تحررها وإنطلاقها :

تعمل عوامل البيئة فى الهواء الجوى (وأهمها الرياح والأمطار) على حمل جراثيم الفطريات وخلايا البكتريا وغيرها ونقلها إلى مناطق جديدة وتزداد مساحة الانتشار حسب شدة سرعة الرياح والأثرية الحاملة لهذه الجراثيم .

كذلك تعمل الحشرات على حمل مسببات الأمراض ونقلها إلى أماكن أخرى وتوصلها إلى سطح النبات .

ج - تطوّر المرض النباتى :

للبيئة دور هام جدا فى جميع مراحل حدوث المرض النباتى وتطور وتكشف المرض وذلك بدءا من عملية تواجد الجراثيم على سطح العائل ثم دخول المسبب واختراقه لخلايا العائل ونموه داخل النبات أو على سطحه ثم إستعمار المسبب المرضى لخلايا العائل المصاب ، مما يؤدى إلى إنهياف مقاومة النبات وظهور الأعراض ، والأمثلة التالية توضح بعض تأثيرات البيئة على مراحل الإصابة .

- ١ - وجود الرطوبة على سطح بشرة النبات عامل مؤثر على نجاح العدوى بالبكتريا وعدد كبير جدا من الفطريات مثل أمراض البياض الزغبي .
- ٢ - هبوب الرياح الجافة المحملة بالأتربة يعمل على حدوث جروح خفيفة في الأفرع والأجزاء النباتية مما يسهل عملية دخول كثير من مسببات الأمراض النباتية .
- ٣ - تعمل الحشرات والحيوانات الأرضية وكذلك الحشرات الهوائية على تجريح النباتات مما يسهل دخول مسببات المتواجدة على أسطح النباتات الخارجية ، أو تقوم بعض هذه الحشرات بإدخال المسبب إلى داخل الخلايا أثناء إختراقها لها .
- ٤ - تؤثر درجة الحرارة السائدة حول النبات، على إنبات الجراثيم على سطح العائل وكذلك على سرعة نمو وتكاثر المسبب على أو داخل النبات المصاب مما يؤثر على سرعة تكشف أعراض المرض .

﴿الباب الرابع﴾ الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات Plant Fungal Diseases

Fungi and their characteristics : أولاً : الفطريات وخصائصها :

مقدمة :

الفطريات هي كائنات حية دقيقة (micro-organisms) بسيطة التركيب ، لا ترى تراكيبيها بدون الميكروسكوب ، إلا أن هناك بعض الفطريات التي تكون ضخمة الحجم بالنسبة لباقي الفطريات وتنمو معطيه نموها ظاهراً في الطبيعة مثل فطريات عيش الغراب (المشروم) .

تمثل الفطريات مملكة (Kingdom) مستقلة ، وكانت في الماضي تنسب إلى المملكة النباتية ولكن بعد أن عرف الكثير من خواصها الكيموحيوية والوراثية فقد تم فصلها عنها .

الفطريات من أكثر الكائنات الحية انتشاراً في الطبيعة ، ومن أكثرها تبايناً في صفاتها ويطلق عليها الكائنات المتباينة (Heterogenous) .

يرجع الانتشار الواسع للفطريات التي تكوينها لجراثيم Spores مختلفة الأشكال والأحجام ، لها القدرة على الانتشار السريع ، وتمثل الجراثيم جزءاً أساسياً من دورة حياة معظم الفطريات في الطبيعة .

تتواجد الفطريات في الطبيعة في مختلف الأجواء والأوساط مثل الهواء والتربة والماء والمخلفات بأنواعها وتتعايش الفطريات مع مختلف البيئات ، ويمكن للكثير منها أن يتحمل الظروف البيئية القاسية مثل الحرارة المنخفضة أو الجفاف وذلك عن طريق تكوين تراكيبي خاصة مقاومة لهذه الظروف تمثل الفطريات المسببة للأمراض النباتية جزءاً صغيراً من مجموع الفطريات المنتشرة في الطبيعة .

الأهمية الاقتصادية للفطريات :

تتباين أهمية الفطريات بالنسبة للإنسان فمنها ما هو عظيم الفائدة من الناحية الغذائية أو الصناعية أو الزراعية ومنها ما يسبب أضراراً وخسائر فادحة في الاقتصاد الزراعي أو الصناعي أو البيئة وفيما يلي بعض الأمثلة :-

*** - أمثلة على فوائد الفطريات :**

أ - تستخدم الفطريات في غذاء الإنسان مثل الخميرة الغنية بالبروتين والفيتامينات وفطريات عيش الغراب (المشروم) الغني بالبروتين والأملاح المعدنية والذي يعتبر غذاء شهى على مستوى العالم .

ب - تستخدم بعض الفطريات صناعيا فى إنضاج وتسوية بعض أنواع الجبن كالجبن الروكفور مثل بعض أنواع فطر (*Penicillium*) .

ج - تستخدم بعض أنواع الفطريات فى إنتاج الأحماض العضوية الهامة من الناحية الصناعية مثل أحماض الأوكساليك والستريك مثل بعض أنواع فطر *Aspergillus* .

د - تستخدم بعض أنواع الخميرة فى صناعة الخبز وإنتاج الكحول وكذلك فى إنتاج الفيتامينات العلاجية طبييا .

هـ - تستخدم بعض أنواع الفطريات فى إنتاج المضادات الحيوية الهامة لعلاج الأمراض مثل البنسلين الذى ينتج من بعض أنواع فطر *Penicillium* مما أحدث ثورة علمية هامة فى القرن العشرين لعلاج الأمراض الخطيرة .

و - تقوم بعض الفطريات الكائنة فى التربة بتحليل المخلفات النباتية والحيوانية فتحول هذه المخلفات الملوثة للبيئة إلى مواد يستفيد منها النبات فى غذائه .

ز - تنمو بعض الفطريات داخل جذور كثير من الأشجار والنباتات مما يؤدي إلى زيادة نمو وإنتاج هذه النباتات نتيجة عملية التغذية التى تساعد فيها هذه الفطريات بتبادل المواد الغذائية الهامة مع النبات .

- أمثلة على الأضرار والخسائر التى تسببها الفطريات :

أ - تسبب بعض الفطريات أمراض إقتصادية خطيرة للنباتات فى المزرعة وأثناء النقل والشحن والتخزين وأثناء التصدير مما يؤدي إلى خسائر فادحة .

ب - تسبب كثير من الفطريات خسائر فى المواد الغذائية المصنعة المخزونة والمعلبة وكذلك فى منتجات الألبان .

ج - تسبب بعض الفطريات خسائر فى الأخشاب نتيجة قدرة هذه الفطريات على تحليل هذه الأخشاب بواسطة إنزيمات تحليل السليلوز المفرزة منها وكذلك المنسوجات القطنية وغيرها .

د - تصيب بعض أنواع الفطريات الإنسان والحيوان بأمراض تصيب أحيانا الجهاز التنفسي بأعراض خطيرة أو تصيب الجلد بأمراض جلدية وغيرها من أمراض الحساسية المعروفة .

- التعريف والتركيب العام :

الفطريات كائنات حية حقيقية النواة ، خالية من صبغات البناء الضوئى (الكلوروفيل) ، لذلك فهى لا تستطيع بناء ما تحتاجه من الكربون العضوى ذاتيا ، وتحصل على غذائها بالإمتصاص ، وهى هوائية أو لاهوائية إختياريا أو لاهوائية

إجباريا . يتركب جسدها نموذجيا من خيوط يطلق عليها اسم هيفا (hypha) وجمعها هيفات (hyphae) ، وهذه الخيوط تتشابه مع بعضها لتعطى مايعرف بأسم الغزل الفطرى أو الميسليوم (mycelium) . تتكاثر الفطريات لاجنسيا عن طريق تكوين جراثيم ساكنه أو متحركة بأسواط أو عن طريق تفتيت الجسم الخضرى ، وتتكاثر جنسيا عن طريق تكوين جراثيم وتراكيب ساكنه ، وهذه بإنباتها تعيد دورة حياة الفطر .

يتركب جدار الفطر فى معظم الأنواع من معقد سكرى هو الكيتين بالإضافة الى معقدات أخرى ، والتركيب الدقيق للخلية الفطرية هو التركيب النموذجى لخلية حقيقية النواه كما فى شكل (١-٤) .

- تقسيم الفطريات Taxonomy of fungi

كانت الفطريات تصنف سابقا تحت مملكة النباتات الثالوسية ضمن المملكة النباتية إلا أنه بعد التوسع فى الدراسات الوراثية التطويرية والبيولوجيا الجزيئية اتضح أن الفطريات ليست مجموعة واحدة متجانسة ، فهي تختلف عن النباتات اختلافا كبيرا فى العديد من الصفات الأساسية ، لذلك توضع الآن الكائنات التى تعتبر فطريات فى ثلاثة ممالك هي مملكة الأوليات ومملكة الكروميستا ومملكة الفطريات كما يلى :

أ - مملكة الأوليات أو البروتستا Kingdom Protista

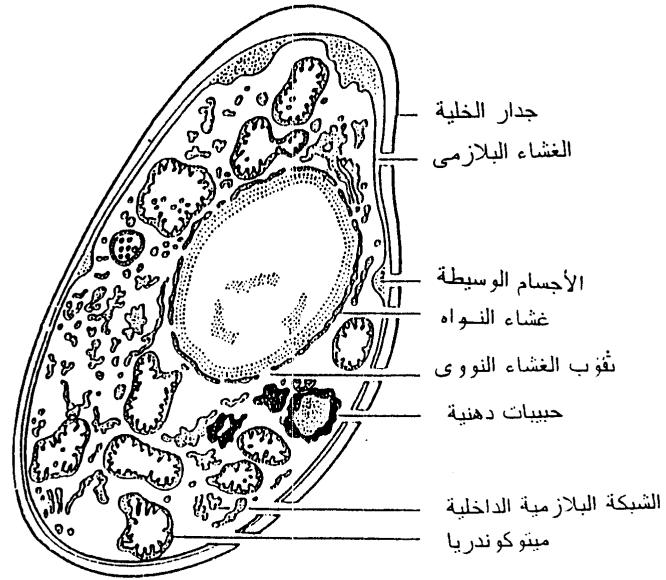
يتركب جسد أفراد هذه المملكة من بلازموديوم ، وهو كائن عار ايس له جدار ، يتكاثر عن طريق اعطاء جراثيم ساكنه ، وهذه بإنباتها تعطى جراثيم مسوطه . تضم المملكة بعض المتطفلات على النباتات وكذلك بعض المتطفلات الداخلية على جذور بعض النباتات مثل مرض الجذر الصولجاني فى الصليبيات ، وقد تنمو بعض الأفراد على المروج الخضراء فتتلفها .

ب - مملكة الكروميستا Kingdom Chromista

تضم هذه المملكة عددا كبيرا من الكائنات ، مثل الطحالب الحمراء والدياتومات وكذلك الفطريات البيضية Phylum Oomycota وهي فطريات غالبا ماتكون مائية المعيشه ، يسبب بعضها أمراضا خطيره للأسماك ، والأنواع الراقية منها تكون نصف مائية أو أرضية ، ويسبب بعضها مشاكل خطيرة للنباتات مثل أمراض موت البادرات وعفن الجذور وأمراض البياض الزغبي والصدأ الأبيض .

ج - مملكة الفطريات (الحقيقية) Kingdom Fungi

وتضم هذه المملكة جميع الفطريات الحقيقية بما فى ذلك الفطريات محدودة النمو وتلك الضخمة الحجم . الميسيليوم قد يكون غير مقسم أو مقسم ، وتتكاثر تلك



شكل رقم (٤-١) :
منظر عام يوضح التركيب الدقيق للخلية الفطرية (فطر الخميرة) .

الفطريات لاجنسيا بجراثيم متحركة أو ساكنه كما تتكاثر جنسيا بطرق مختلفة . تقسم هذه المملكة الى أربعة قبائل هي :

١ - قبيلة الفطريات الكثرديدة *Phylum Chytridomycota*

تضم أدنى الفطريات في سلم التطور ، و الميسليوم بسيط التكوين ، تضم فطريات لاهوائية إجبارية تعيش في كروش الحيوانات المجتره ، تعطى جراثيم ذات أسواط عديدة . الغالبية العظمى تعطى جراثيم سابحة بسوط واحد . تضم هذه القبيلة عددا قليلا من الفطريات الممرضة للنبات .

٢ - قبيلة الفطريات الزيجية *Phylum Zygomycota*

تضم مجموعة من الفطريات ذات ميسليوم غالبا ما يكون غير مقسم ، وهي تتكاثر لاجنسيا بتكوين جراثيم غير متحركة و جنسيا بتكوين جراثيم زيجية . تضم هذه القبيلة الكثير من الفطريات المترمميه على المادة العضويه ، وفطريات تعيش تكافليا مع جذور بعض النباتات وفطريات ضعيفة التطفل على النباتات وبعض الفطريات المتطفلة على الحشرات والحيوانات .

٣ - قبيلة الفطريات الأسكية *Phylum Ascomycota*

وفطريات هذه القبيلة ذات ميسليوم مقسم ، غزير التكوين ، وتتكاثر لاجنسيا بالجراثيم الكونيدية و جنسيا بالجراثيم الاسكية . تضم هذه القبيلة الكثير من الفطريات الممرضة للنبات مثل فطريات البياض الدقيقي وتجعد الأوراق ، كما تضم الكثير من الفطريات المحللة للأخشاب .

٤ - قبيلة الفطريات البازيدية *Phylum Basidiomycota*

وتضم أقصى الفطريات رقا ، و الميسليوم فيها مقسم ، وتتكاثر لاجنسيا بالجراثيم الكونيدية أو المفصلية و جنسيا عن طريق الجراثيم البازيدية ، وتضم بعض الفطريات شديدة الوطأة على النبات مثل الأصداء و التفحيمات كما تضم بعض الفطريات الاقتصادية مثل فطريات عيش الغراب .

بالإضافة إلى ماسبق توجد بعض الفطريات التي يطلق عليها اسم الفطريات الناقصة أي التي لم يعرف لها طور تكاثر جنسي وهي غالبا إسكية أو بازيدية ، والكثير منها عبارة عن فطريات شديدة الوطأة على العديد من النباتات وتسبب العديد من الأمراض مثل التبقعات والذبول وغيرها .

- التراكيب الفطرية :

تحتوى خلية الفطر على نسبة عالية من الماء (حوالي ٩٠%) و الباقى مادة جافة تحتوى على الكربون و باقى العناصر الأخرى ، كما تحتوى على جميع العضيات التي توجد فى خلايا الكائنات حقيقية النواه ، فبالإضافة للنواه (أو الأنوية)

توجد أيضا ميتوكوندريا وجهاز جولجى وليسوسومات وريبوسومات وشبكة اندوبلازمية . تحاط هذه التراكيب بغشاء الخلية ومن الخارج بالجدار .

ويمكن توضيح التراكيب المختلفة التى تكونها الفطريات فيما يلى :-

١ - التراكيب الجسدية : Somatic structures

ويقصد بها التركيب الأساسى لجسد الفطر الذى يؤدي وظيفة النمو والانتشار والفطر من الكائنات الدقيقة والتي ليس لها تركيب أساسى مثل النبات (جذر ساق - أوراق) ولكنها تتكون أساسا من ثالوس Thallus وهو تركيب غير محدد الشكل خلوى (خلايا ذات جدر محددة) وهو إما من خلية واحدة (وحيد الخلية Unicellular) مثل فطر الخميرة (Yeast) ولكن الغالبية العظمى من الفطريات يتكون ثالوس فيها من مجموعة من الخيوط المتفرعة المتشابهة على شكل شبكة مروحية تسمى الميسليوم Mycelium ويطلق على الخيوط المكونة للميسليوم اسم هيفات Hyphae (المفرد هيفا Hypha) وكل خيط إما يكون من عديد من الخلايا المتلاحمة تفصلها حواجز عرضية Septa (وهو ما يحدث فى غالبية الفطريات الراقية) أو يكون الخيط غير مقسم بحواجز عرضية وتمتلىء بالسينوبلازم المحتوى غالبا على عدد من الأنوية ويطلق عليه مدمج خلوى Coenocytic .

والخيوط الميسليومية تكون دقيقة ميكروسكوبية فى معظم الفطريات وتكون رفيعة السمك (تقاس بالميكرومتر = $1/1000$ مم) شفافة غالبا فى معظم الأنواع أو مصبوغة أحيانا ، والخيوط تمتلىء أو تنظر بطبقة من البروتوبلازم تحوى على أنوية واضحة يمكن مشاهدتها بوضوح فى معظم الأنواع وقد تحوى كل خلية من خلايا الهيفا الواحدة على نواة واحدة أو زوج أو عديد من الأنوية .

ويؤدى الميسليوم الدور الرئيسى للنمو فى الفطريات ويكون نمو جميع خلايا الميسليوم سواء فى الخيط الأصيل أو التفرعات الناشئة عليه فى إتجاه قمة الخلايا (نمو قمى Apical growth) مما يعطى لمجموع الميسليوم الشكل الشبكي المروحي والحصول على الغذاء بالامتصاص من جميع أجزائه وفى بعض الأنواع ينتج أعضاء خاصة لإمتصاص الغذاء تنتشر فى البيئة المحيطة لسحب الغذاء منها تسمى أعضاء ماصة Haustoria .

وقد ينتج على الميسليوم بعض التراكيب التى تعمل على بقاء بعض الفطريات فى البيئة الغير مناسبة لفترات أطول ومنها :

أ - الريزومورفات : Rhizomorphs

عبارة عن خيوط فطرية سمكية مغلفة الجدر وتتلون بلون داكن وتكون متماسكة وقوية وصلبة وتتواجد غالبا تحت قلف الأشجار الكبيرة أو فى التربة ويمكنها النمو الأفقى فى التربة حول الأشجار لمسافات تقدر بالأمطار فتنتقل الإصابة

من شجرة إلى أخرى كما أنها تعطى للفطر المكون لها قدرة على مقاومة الظروف المعاكسة في التربة ومن أمثلة الفطريات المكونة للريزومورفات فطر أرميلاريا . *Armillaria sp.*

ب - الأجسام الحجرية : Sclerotia

والجسم الحجري الواحد يسمى *Sclerotium* وتتكون الأجسام الحجرية من تجمعات كثيفة من هيفات الميسليوم تشبه النسيج النباتي إلى حد ما وتكون الجدر الخارجية سمكية مغلظة وأيضاً ملونة بلون بني داكن أو أسود وتختزن الخلايا المركزية في الجسم الحجري كميات أكبر من المواد الغذائية ويكون محتواها من الرطوبة أقل من خلايا الميسليوم العادي ولهذا تستطيع هذه الأجسام البقاء في التربة لمدد طويلة تحافظ على بقاءها ربما تمتد لعشر سنوات أو أكثر .

وعند وجود ظروف مهيئة للنمو تثبت هذه الأجسام الحجرية مرة أخرى إلى خيوط ميسليومية أو إلى أوعية ثمرية تحتوي على تراكيب جرثومية لتعيد نشاط الفطر مرة أخرى ولهذا فهي تعتبر من التراكيب الجسدية الهامة في نشر الفطريات والمحافظة ليها ضد الظروف الغير ملائمة للأنواع المكونة لها . ومن أمثلة الفطريات المكونة للأجسام الحجرية فطريات *Rhizoctonia* ، *Sclerotium* ، *Sclerotinia* وغيرها .

٢- التراكيب التناسلية (أعضاء التكاثر)

Reproductive structures (organs)

تتكاثر الفطريات شأن باقي الأحياء النباتية إما تكاثر لاجنسى أو تكاثر جنسى كما يلي :-

أ - وسائل التكاثر اللاجنسى : Asexual

وهي الوسائل التي عن طريقها يتكاثر الفطر في الأعداد (أعداد الخلايا والتراكيب المختلفة) وينتشر في أماكن جديدة ومساحات أوسع ، وجميع هذه الوسائل لا يحدث فيها تزاوج أو اندماج جنسى بين خلايا مختلفة ومنها :-

١- الميسليوم ويمكن لأى جزء من الميسليوم عند انفصاله عن الأصل أن ينمو وينتشر إلى ميسليوم جديد في نفس الوسط أو في مكان آخر سينقل إليه بوسائل مختلفة .

٢- الريزومورفات والأجسام الحجرية الناشئة على الميسليوم في بعض الفطريات والتي تعمل من جديد عند تواجدها الظروف الملائمة للنمو على زيادة مساحة انتشار وتكاثر الفطر .

٣- الجراثيم اللاجنسية Asexual spores : وهى من أهم وسائل تكاثر الفطريات لتكوينها بأعداد هائلة وهى تنشأ على الميسليوم إما مباشرة أو على حوامل خاصة تسمى الحوامل الجرثومية Sporophores وقد تتكون على حوامل مفردة أو فى تجمعات جرثومية خاصة تسمى التراكيب أو الأوعية الجرثومية .

وقد تتكون الجراثيم اللاجنسية فى الفطريات إما داخلية (داخل خلايا الميسليوم endospores) مثل الجراثيم الكلاميدية chlamydospores أو يتكون خارج تفرعات الميسليوم غالبا (جراثيم خارجية exospores) على نتوءات خارجية صغيرة الحجم أو على حوامل طويلة بارزة متفرعة أو غير متفرعة فردية أو فى تراكيب وهذه الجراثيم تمثل الغالبية العظمى من أنواع الجراثيم اللاجنسية فى الفطريات ولها أنواع عديدة ومختلفة حسب نوع الفطر المكون لها (شكل ٤-٢) ومنها :

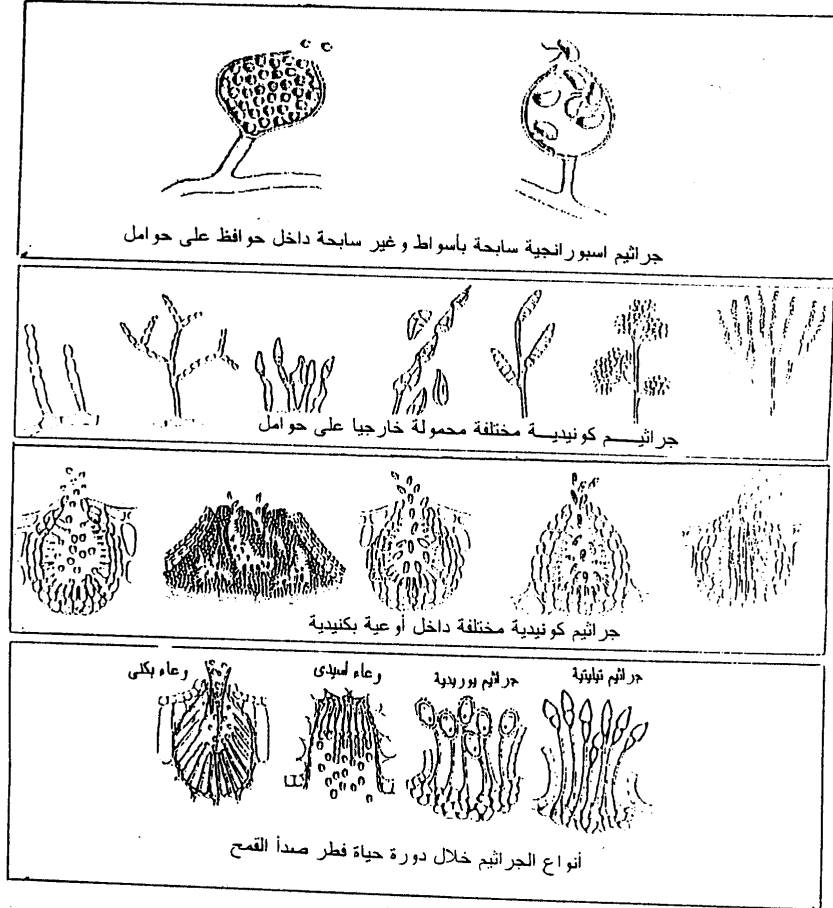
أ - الجراثيم الأسبورانجية : Sporangiospores

وتتكون داخل حواظ (أكياس) جرثومية تسمى اسبورانجيا Sporangia (المفرد إسبورانجيم Sporangium) والحواظ تحمل خارجيا على حوامل جرثومية تسمى Sporangiophores وهذه الحوامل تنشأ على الميسليوم فى مواقع محددة .

وتحتوى الحافظة الاسبورانجية فى داخلها على نسيج جرثومى من خلايا الفطر يكون عند إنبات الحافظة أو انفجارها عديد من جراثيم فردية صغيرة الحجم وحيدة الخلية عادة شفافة أو مصبوبة بلون أسود وقد تتحول الجراثيم عند خروجها من الحافظة إلى جراثيم لها أسواط سابحة فى الماء (وبدون جدار خلوى) وفى هذه الحالة يطلق على الحافظة المكونة لها اسم حافظة جراثيم سابحة Zoosporangium (الجمع Zoosporangia) ومن أمثلة الفطريات المنتجة لهذا النوع من الجراثيم السابحة الفطريات التابعة للفطريات البيضية .

ب - الجراثيم الكونيدية : Conidia

وهى جراثيم من خلية واحدة أو أكثر وتحتوى على نواة واحدة غالبا وأحيانا عديد من الأنوية تتكون خارجيا على حوامل متخصصة تسمى الحوامل الكونيدية وهذه الحوامل تنشأ على الميسليوم إما فردية أو فى تجمعات خاصة وأحيانا داخل تراكيب جرثومية خاصة . والجراثيم الكونيدية تتكون غالبا بأعداد كبيرة وتعمل على انتشار الفطر من مكان إلى آخر كذلك تتكون من خلايا فى الحامل الكونيدى متجددة أى لها القدرة على تكرار عملية تكوين الجراثيم وتكون الخلية الطرفية فى الحامل الكونيدى هى الخلية المولدة للجراثيم الواحدة تلو الأخرى وهذا النظام فى تكوين الجراثيم مختص بنوع الجراثيم الكونيدية وماشابهها من جراثيم أخرى ، وتثبت الجراثيم الكونيدية مكونة خيط ميسليومى مباشرة ، ومن أمثلة الفطريات المكونة لهذا النوع من الجراثيم فطريات البياض الدقيقى - فطريات التبقعات عموما وغيرها من الفطريات .



شكل رقم (٤-٢) : التكاثر اللاجنسي في الفطريات

ج - الجراثيم الكلاميدية : Chlamydospores

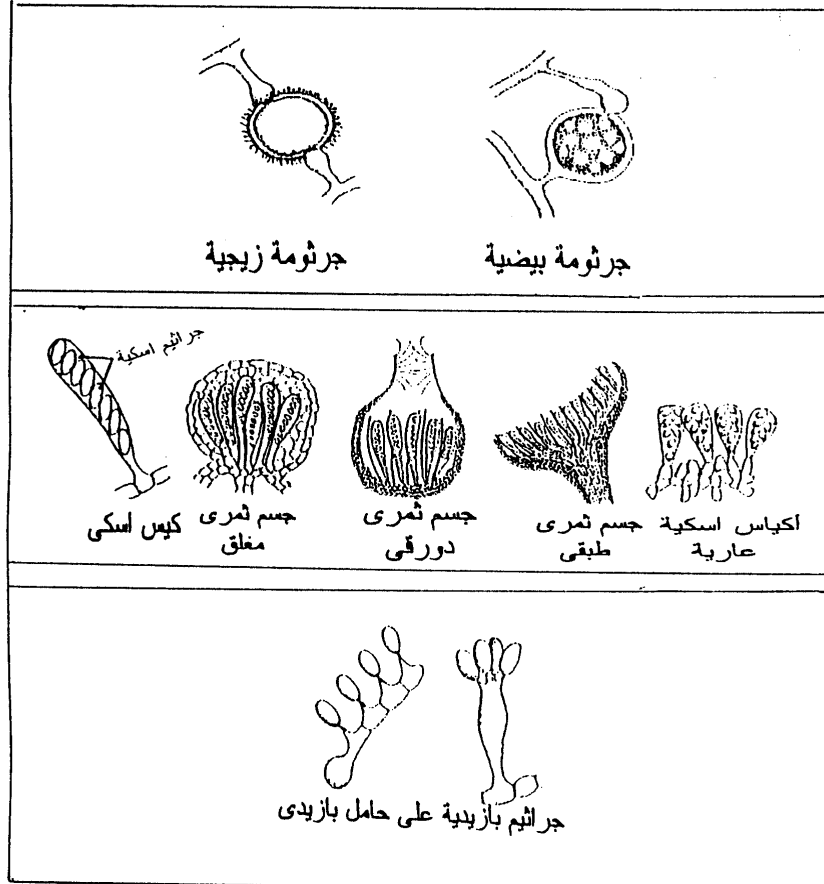
وهي جراثيم تتكون داخلية داخل خلايا الميسليوم وأحيانا تتكون داخل الجرثومة الكونيدية وهي ليست على حوامل وتتكون بحدوث تجمع للسيتوبلازم الداخلي والأنوية في كتلة دائرية تحاط بجدار سميك نسبيا وسمكه أكبر من سمك الميسليوم المكون لها وكذلك من الجراثيم الكونيدية الأصلية ، كذلك يكون المحتوى المائي لهذه الجراثيم أقل نسبيا من غيرها ، ولهذا فهي تقاوم الظروف البيئية المعاكسة بدرجة أكبر كثيرا من الميسليوم والجراثيم الكونيدية فتعمل على بقاء الفطر لفترة أطول في حالة كمون أو سكون في البيئة ، ومن أمثلة الفطريات المكونة لها فطر الفيوزاريوم *Fusarium* المسبب لأمراض الذبول الوعائي وأعفان الجذور ، وقد كان يطلق في الماضي على الجراثيم الثنائية الناتجة من أزواج أنوية في فطريات التفحم التابعة للفطريات البازيدية اسم (جراثيم كلاميدية) وإشتهرت به لمدة طويلة وذلك لكونها تتكون بنفس الطريقة ولكن لاختلافها الكبير في التركيب والوظيفة فقد أنفق على تسمية الجراثيم الكلاميدية للتفحيمات بأسم الجراثيم التيليتية Teliospores .

د - الجراثيم البكنية : Pycniospores

ويطلق عليها اسم الاسبرماتيدات وحيدة النواة من خلية واحدة وتتكون داخل وعاء خاص يسمى وعاء بكني Pyenium وتتكون الجراثيم فيه خارجيا على نتوءات بنفس طريقة تكون الجراثيم الكونيدية ، والجراثيم البكنية تتكون أثناء دورة حياة فطريات الأصداء على النبات المصاب أثناء الإصابة ولها وظيفة محددة وهي وظيفة تلقيح الخلايا الفطرية المقابلة لها حيث تمثل الجراثيم البكنية الجاميطات المذكورة والخلايا المستقبلة لأنوية الجراثيم البكنية تسمى هيفات الاستقبال وهي أول خطوة من خطوات التناسل الجنسي في فطريات الأصداء لتكوين ميسليوم ثنائي الأنوية .

ذ - الجراثيم الأسيدية : Aeciospores

وهي المرحلة التالية لتكوين الجراثيم البكنية في دورة الأصداء وهي تكون داخل أوعية خاصة تسمى الأوعية الأسيدية Aecia . ويلاحظ أن الخلايا المكونة للوعاء الأسيدى على العائل المصاب تتكون أساسا من هيفات الاستقبال بعد تلقيحها بالأنوية الخاصة بالجراثيم البكنية وتصبح ثنائية النواة . أى أن الخلايا الميسليومية الموجودة داخل النبات المصاب عند قاعدة الأوعية البكنية والتي نتجت من عملية التلقيح والإخصاب هي بداية تكوين الطور الثنائي للأنوية في الفطر من الطور الأحادى وبذلك تكون خلايا الجراثيم الأسيدية جميعها ثنائية الأنوية أى كل جرثومة تحتوى نواتين منفصلتين متجاورتين لم يحدث بينهما إلتحام ، وهذه الجراثيم الأسيدية بالإضافة الى كونها بداية تكوين الطور الثنائي في فطريات الأصداء فهي المسنولة عن إصابة العائل الجديد (القمح مثلا في صدأ الساق في القمح) .



شكل رقم (٤-٣) : التكاثر الجنسي في الفطريات

هـ - الجراثيم اليوريدية : Urediospores

وهي المرحلة التالية من مراحل تكوين الجراثيم في دورة حياة الأصداء وهي جراثيم وحيدة الخلية غالبا ثنائية الأنوية ولها جدار مغلف نسبيا قد يكون عليه أشواك وهذه الجراثيم تتكون داخل تركيب جرثومي ينشأ داخل أنسجة بشرة النبات المصاب وتكون في البداية مغطاة بغطاء بشرة النبات الخارجية الذي مايلبث أن ينفجر فتبرز كتلة الجراثيم برتقالية اللون ومحمولة على زوائد خيطية تنشأ في قاعدة التركيب الجرثومي ويطلق على التركيب الجرثومي المحتوي على الجراثيم اليوريدية بشرة يوريدية (Uredia) ويلاحظ أن الجراثيم اليوريدية لها أهمية كبيرة في دورة حياة الفطر لأنها الجراثيم الوحيدة المتكررة والتي تتجدد وتنتشر وتعمل على نشر المرض في مساحات جديدة .

ز - الجراثيم التيليتية : Teliospores

وهي المرحلة التالية لتكوين الجراثيم اليوريدية في دورة حياة فطريات الأصداء على النبات خلال الموسم ويبدأ تكوين الجراثيم التيليتية في نهاية موسم النمو حيث تكون الظروف غير ملائمة لاستمرار نمو وتجديد تكوين الجراثيم اليوريدية والإصابة الجديدة وبالتالي فالجراثيم التيليتية تعتبر الطور النهائي في خلال موسم النمو كذلك فهي ساكنة لأنها تتكون في مخلفات النبات المصاب في آخر الموسم وتركيبها يهيئها للقيام بهذه الوظيفة حيث تكون من خلية واحدة أو ثنائية الخلايا أو عديدة الخلايا حسب نوع الفطر وجدارها مغلف وأكثر سمكا من الجراثيم اليوريدية وهي على عنق أو حامل واضح وثابت وقد تكون غير مقنعة وهي مصبوغة بلون بني داكن غالبا وتسكن وتحمل الظروف الغير ملائمة ولذلك فوظيفة هذه الجراثيم :

أولاً : في حفظ الفطر ضد الظروف الغير ملائمة في نهاية الموسم .

ثانياً : يحدث داخلها بعد فترة سكون التحام النواتين فيما يسمى بالإقتران النووي (Karyogamy) وهو استكمال التناسل الجنسي في هذه الدورة ولهذا فإن خلايا الجراثيم التيليتية عند إنباتها وبعد تمام التحام النواتين المذكرة والمؤنثة في نواة واحدة ثنائية تعتبر خلية زيجوت أي خلية تتناسل جنسي كاملة .

وعند إنبات هذه الجراثيم التيليتية تبدأ عملية الانقسام الإختزالي لتكوين الجراثيم الأحادية الجنسية لهذه الفطريات وهي الجراثيم البازيدية .

ثانياً : التكاثر الجنسي :

يتكاثر الفطر جنسياً بإنتاج جراثيم خاصة (شكل ٤-٣) وتنتج تلك الجراثيم كما يلي :

١ - الجراثيم الزيجية : Zygosporos

وتتكون هذه الجراثيم فى الفطريات الزيجية نتيجة إتحاد جاميطتين متشابهتين فى الشكل والحجم ومختلفتين جنسيا (فسيولوجيا) ويرمز لإحدهما بالرمز (-) وللأخرى بالرمز (+) . وتتكون الجرثومة الزيجية كما فى الخطوات التالية .

(أ) تتجاوز هيفتان إحدهما من ميسليوم سالب (-) والأخرى من ميسليوم موجب (+) .

(ب) ينمو من كل منهما نتوء يتجه إلى النتوء الناتج من الهيفا المقابلة .

(ج) يزداد نمو كلا النتوين ويسمى كل منهما وعاء جاميطى أولى (Progametangium) .

(د) ينتفخ طرف كل نتوء ويمتلئ بالبروتوبلازم ، ثم ينفصل بجدار وتسمى الخلية المتكونة بالوعاء الجاميطى Gametangium كما يسمى الجزء الباقى من النتوء بالمعلق Suspensor .

(هـ) يلتصق الوعاءان الجاميطيان وتتلاشى الجدر الفاصلة بينهما وتختلط محتوياتهما وتتكون بذلك الجرثومة الزيجية Zygosporos التى تحاط بجدار سميك خشن ويصبح لونها بنى داكن ويمكنها أن تقاوم الظروف السيئة .

(و) بعد فترة سكون وعند ملائمة الظروف تنبت الجرثومة الزيجية مكونة حامل اسبورانجى وكيس اسبورانجى يحتوى على الجراثيم الاسبورانجية التى تنتشر وتعيد دورة حياة الفطر ، هذا وتسمى الفطريات التى تتكاثر جنسيا بواسطة الجراثيم الزيجية بأسم الفطريات الزيجية Zygomycetes ومن أمثلتها فطر عفن الخبز *Rhizopus stolonifer* .

٢ - الجراثيم البيضية : Oosporos

وتتكون هذه الجراثيم فى بعض الفطريات نتيجة إتحاد جاميطتين أحدهما كبيرة الحجم عادة وهى الجاميطه المؤنثة Oogonium وتتكون من خلية مستديرة الشكل تقريبا ، لها جدار خارجى وبداخله بروتوبلازم يمكن تمييزه إلى طبقتين : طبقة خارجية شفافة تلى الجدار مباشرة ، وأخرى داخلية كثيفة عبارة عن البيضة Ooplasm . والجاميطه الثانية تكون صولجانية الشكل أو مستديرة ، وأصغر حجما من السابقة وتحتوى على بروتوبلازم به نوايا عديدة وتسمى الجاميطه المذكورة Antheridium .

هذا وتتكون الجاميطتان المذكورة والمؤنثة ، إما على هيفا واحدة ، أو على هيفتين مختلفتين . وفيما يلى خطوات تكوين الجرثومة البيضية .

(أ) يلتصق عضو التذكير Antheridium بعضو التأنيث Oogonium ويرسل الأول أنبوبة إخصاب تخترق جدار عضو التأنيث إلى أن تصل إلى البيضة ،

وتفرغ عن طريقها محتويات عضو التذكير الذى تتحد إحدى نواياه مع نواة عضو التأنيث وبذلك يتم الإخصاب وتتكون الجرثومة البيضية التى تكون ذات جدار سميك خشن .

(ب) بعد فترة سكون وعند ملائمة الظروف تثبت هذه الجرثومة ويخرج منها حامل اسبورانجى يحمل كيسا اسبورانجيا به جراثيم اسبورانجية ذات أسواط يمكنها أن تسبح فى الماء Zoospores هذا وتسمى الفطريات التى تتكاثر جنسيا بواسطة الجراثيم البيضية بالفطريات البيضية Oomycetes ومن أمثلتها فطريات البياض الزغبى وفطر اللفحة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس *Phytophthora infestans*.

١- الجراثيم الأسكية : Ascospores

تكونها الفطريات الراقية ذات الميسليوم المقسم . وتتكون الجراثيم الأسكية داخل كيس أسكى Ascus الذى ينشأ فى الأنواع البسيطة من اندماج خليتين يكونان الزيجوت الذى يتحول مباشرة إلى كيس أسكى ، أما فى الأنواع المتقدمة فيتكون نتيجة اتحاد عضوى تذكير وتأنيث متشابهين أو غير متشابهين مورفولوجيا ويتكون الكيس الأسكى نتيجة نمو الزيجوت إلى هيفا أسكية ثم اتحاد نواتين فى الخلية قبل الطرفية لهذه الهيفات ، ثم تنقسم النواة الناتجة عادة ثلاثة انقسامات متتالية أولها انقسام اختزالى مكونة ٨ نوايا تحاط كل منها بجزء من السيتوبلازم وجدار وتصبح جرثومة أسكية ، وبذلك يكون عدد الجراثيم الأسكية فى الكيس الأسكى ٨ عادة وأحيانا يكون العدد أقل (٢ ، ٤) أو مضاعفاته .

وتنمو بقية خلايا الهيفا الأسكية عادة مكونة هيفات عديدة تحيط بالأكياس الأسكية مكونة مايعرف بالجسم الثمرى Ascocarp الذى قد يكون بيضاويا يشبه الدورق به فتحة أو يتشقق من مكان محدد يسمح بخروج الجراثيم الأسكية منه ويسمى Perithecium إما إذا كان الجسم الثمرى مقفلا والأكياس الأسكية مبعثرة داخلة وتخرج الجراثيم الأسكية بعد تحلل الجدار فيسمى Cleistothecium وقد يكون على هيئة طبق مفتوح تترتب على سطحه الأكياس الأسكية بطريقة متوازية يختلط معها عادة هيفات عقيمة Paraphysis ويسمى فى هذه الحالة بالجسم الثمرى المفتوح Apothecium - هذا وتسمى الفطريات الراقية التى تتكاثر جنسيا بتكوين جراثيم أسكية بالفطريات الأسكية (الكيسية) Ascomycetes ومن أمثلتها فطريات البياض الدقيقى والخمائر ، وأنواع عديدة من فطريات البنيسليوم ، والأسبرجلس وغيرها .

٤ - الجراثيم البازيدية : Basidiospores

وتتكون فى الفطريات الراقية بعد عملية تزاوج تتحد فيها نواتان مختلفتان فسيولوجيا (جنسيا) ثم تنقسم النواة الثنائية الناتجة إنقسامًا إختزاليا ثم عاديا لتكون أربع أنوية كل منها تكون جرثومة بازيدية على حامل بازيدى غير مقسم أو مقسم إلى ٤

خلايا وقد تتبرعم الجراثيم البازيدية وتكون عددا كبيرا من الجراثيم الصغيرة التى يطلق عليها اسم Sporidia كما فى بعض فطريات التفحم .

وتسمى الفطريات الراقية التى تتكاثر جنسيا بالجراثيم البازيدية بالفطريات البازيدية Basidiomycetes ومن أمثلتها فطريات التفحم والأصداء وعيش الغراب .

هذا ويلاحظ أن هناك عددا كبيرا من الفطريات التى لم يعرف تكاثرها الجنسي بعد تسمى بالفطريات الناقصة Fungi Imperfecti وهذه تنتقل إلى القسم التابعة له بعد إكتشاف طريقة تكاثرها الجنسي ونوع جراثيمها الجنسية .

التطفل فى الفطريات :

نظرا لخلو الفطر من الكلوروفيل فإنه لايمكنه القيام بعملية التمثيل الكربونى ، وعلى ذلك لايمكنه أن يجهز غذائه بنفسه إذ يستمد غذاءه إما من كائنات حية وفى هذه الحالة يكون الفطر متطفلا على العائل Host الذى إما أن يكون نباتا أو حيوانا أو إنسانا ، ويسبب فى هذه الحالة ضعف العائل أو موته ومن أمثلة ذلك فطريات البيلض الزغبي والدقيقى والأصداء والتفحيمات بالنسبة للنباتات ، وكثير من أمراض الانسان والحيوان .

وتقسم الفطريات من حيث التطفل إلى :

١- فطريات بيوتروفية : Biotrophic Fungi

وهى فطريات لايمكنها أن تستمد غذائها إلا من خلايا الكائن الحى ، وتحافظ على حيوية الخلية إلى أطول فترة ممكنة .

وتتميز هذه الفطريات بالآتى :

(أ) عند إصابتها للنباتات تدخل عن طريق الثغور أو الفتحات الطبيعية كالعدسيات عادة

(ب) عند نموها داخل أنسجة النبات تنمو بين الخلايا .

(ج) تتناول غذاؤها بواسطة ممصات رفيعة ترسلها إلى داخل الخلايا .

(د) لايمكن أو يصعب إيمانها على البينات المصنعة .

ومن أمثلة هذه الفطريات فطريات البياض الزغبي والبياض الدقيقى فى الخرشوف والتفحيمات والأصداء ، وهى داخلية التطفل وتنمو بين أنسجة النباتات ، ومعظم فطريات البياض الدقيقى وهى خارجية التطفل ، تنمو فوق بشرة النباتات من الخارج .

٢ - فطريات نيكروتروفية Nictrotrophic Fungi

وهى التى يؤدى تطفلها الى موت الخلايا وتتميز هذه الفطريات بالآتى :

(أ) عند إصابتها للنباتات تدخل عن طريق الجروح أو الاختراق المباشر .

(ب) تنمو بين وداخل الخلايا .

(جـ) تتناول غذائها بالإمتصاص المباشر من الخلايا .

(د) يمكن تنميتها بسهولة على البيئات المصنعه .

ثانيا : بعض الأمراض الفطرية :

أ - أمراض المجموع الجذري Root Diseases

معظم الفطريات المسببة لهذه الأمراض من قاطنات التربة وهى تهاجم البادرة - المجموع الجذري - والسويقات ومختلف الأجزاء الأرضية (الكورمات - الدرنات - الأصيل) وبالطبع فإن الضرر ينعكس على المجموع الخضرى أيضا . وهذه الفطريات متطفلات اختيارية وتصيب العوائل بطرق مختلفة .

وتنتقل الفطريات المسببة لهذه الأمراض عن طريق التقاوى والتربة الزراعية والأدوات الزراعية ومياه الري . وتختلف الطريقة المتبعة لمكافحة هذه المجموعة من الأمراض باختلاف مسببات المرض وطريقة انتشار المرض والظروف البيئية الملانمة لحدوث الإصابة .

ومن أهم أمراض هذه المجموعة مايلى :

١ - أمراض موت البادرات : Damping-off Diseases

تنتشر أمراض موت البادرات إنتشارا واسعا فى أنحاء العالم سواء فى الحقل أو الصوب الزجاجية والبلاستيكية .

تصاب بذور وبادرات معظم المحاصيل المختلفة بهذه الأمراض وتحدث الإصابة للبذرة قبل أو بعد إنباتها وكذلك قبل أو بعد ظهور البادرة فوق سطح التربة .

الأعراض : Symptoms

تختلف الأعراض الظاهرة على النباتات باختلاف العمر ومرحلة النمو فقد تصاب البادرة قبل ظهورها فوق سطح التربة ويطلق على هذا الطور مرحلة ما قبل الظهور Pre-emergence damping-off حيث يهاجم الفطر البذرة قبل الإنبات مسببا ليونه وطرأوة الأنسجة وتحول لون البذرة الى البنى ثم تحللها وموتها ، وقد تصاب البذرة بعد الانبات وتكون الأعراض على شكل بقع مائية طرية داكنة قليلا فى مكان الإصابة تتسع المساحة المصابة سريعا وتتهار خلايا العائل ، وفى النهاية تموت البادرة وهى مازالت أسفل سطح التربة وينعكس ذلك على غياب عدد كبير من الجور . وقد يهاجم المرض البادرة بعد ظهورها فوق سطح التربة ويسمى هذا الطور مرحلة ما بعد الظهور Post emergence damping-off ويصاب الجذر والسويقة الجنينية ويؤدى الى موت سريع للأنسجة النباتية . وتظهر الإصابة على شكل مساحات لينه فى منطقة الساق القريبة من سطح التربة ، ويكون قطر الساق المصاب أقل من المنطقة السليمة التى تعلوها وتسقط البادرة وتموت .

المسببات المرضية :

من أهم الفطريات المسببة لموت البادرات لتلك الأنواع التابعة لجنس بيثيوم *Pythium* و جنس فيتوفثورا *Phytophthora* وخاصة في الأراضي الرطبة ذات الحرارة المنخفضة ، والجنس ريزوكتونيا *Rhizoctonia* الواسع الانتشار في الأراضي المصرية وكذلك أجناس فيوزاريوم *Fusarium* ، اسكليروشيوم *Sclerotium* ، اسكليروتينيا *Sclerotinia* وغيرها .

موت البادرات في القطن (الخناق) :

يوجد في مصر ويزداد خطره في شمال الدلتا وخاصة في شهرى فبراير ومارس . يتسبب المرض في غياب كثير من الجور ، مما يضطر المزارع الى الترقيع وزراعة الجور الغائبة . ذلك لأن الفطر يصيب البادرة بمجرد إنبات البذرة . قد يسبب الفطر قتل البادرة بعد ظهورها فوق سطح التربة فهو يهاجم منطقة السويقه الجنينية السفلى عند سطح التربة مباشرة . يقتل الفطر النسيج الخارجى فقط ولا يتعمق داخل الحزم الوعائية . ويؤدى ذلك إلى ظهور بقع منخفضة لونها مائل إلى الاحمرار وقد تنتشر الإصابة لأعلى فتسبب موت البادرة حيث لا يستطيع النسيج حمل النبات فتسقط البادرة وتموت (شكل ٤-٤) .

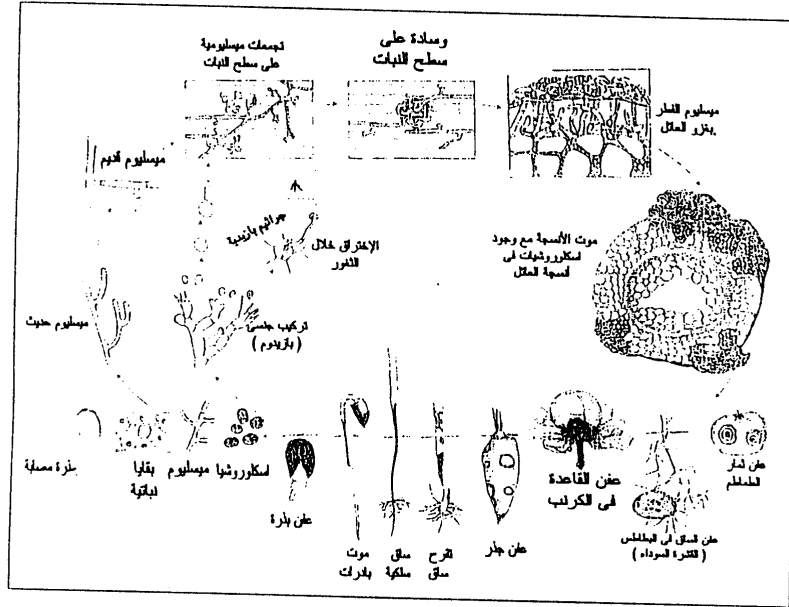
الفطر المسبب :

الفطر *Rhizoctonia solani* والفطر يعطى ميسليوم مقسم وأجسام حجريه تتحمل الظروف البيئية غير الملائمة . يلائم هذا المرض ظروف الرطوبة الأرضية المرتفعة مع درجة حرارة منخفضة تؤثر على الإنبات وسرعة نمو البادرة . ويزداد الخطر في الأراضي الثقيلة الرديئة الصرف وكذا في الزراعات المبكرة حيث تكون الحرارة منخفضة والأمطار شديدة خاصة في شمال الدلتا .

المكافحة :

ينصح باستعمال الطرق الزراعية المختلفة التى تساعد على سرعة إنبات البذرة وسرعة خروج البادرة من التربة ومنها :

- ١ - الحرث العميق للتربة وإزالة الكتل الكبيرة التى تعيق خروج البادرة .
- ٢ - اتباع طريقة الزراعة المعروفة بالمضرب والرمل .
- ٣ - تودى إضافة الجير للتربة إلى الإقلال من شدة الإصابة .
- ٤ - إستخدام الفطريات المضادة للفطر المسبب للمرض مثل الفطر *Trichoderma* sp. أو فطر *Penicillium oxalicum* وغيرها من عوامل المقاومة الحيوية المناسبة .



شكل رقم (٤-٤) :
دورة المرض لفطر رايزوكتونيا سولاني المسبب لمرض موت البادرات في القطن
وأعفان جذور النباتات .

٢- أمراض عفن الجذور : Root Rot Diseases

تنتشر هذه الأمراض إنتشارا واسعا فى جميع أنحاء العالم ، وتصيب مختلف أنواع المحاصيل الحولية والمعمرة ، ويكون النبات معرضا للإصابة خلال جميع مراحل نموه ، وعادة يهاجم المسبب المرضى المجموع الجذرى وقاعدة الساق والأجزاء الأرضية مثل الدرنات ، الكورمات ، الأبصال وتعكس الإصابة على المجموع الخضرى وتؤدى الإصابة الشديدة لموت النبات .

المسببات المرضية :

تسبب أمراض عفن الجذور عن مجموعة من فطريات التربة والتي من أهمها أجناس *Sclerotinia* ، *Rhizoctonia* ، *Phytophthora* ، *Fusarium* . تنتج هذه الفطريات تراكيب تتحمل البقاء لفترة طويلة فى التربة والتي تصل الى عدة سنوات وتهاجم هذه الفطريات نسيج القشرة فى جذور النبات العائل مسببة عفن للمجموع الجذرى . وبعض هذه الفطريات على درجة من التخصص ذات مدى عوائل محدود . ونظرا لأن مسببات المرض من ساكنات التربة لذلك فإن بستر التربة تعتبر من الطرق الفعالة فى مكافحة المرض خاصة فى نباتات الصوب فى حين تعتبر معاملة البذرة بالمبيدات الفطرية طريقة غير فعالة لمكافحة المرض لأن الميوسود المستخدمة ككاسيات يتبدد مفعولها بعد عدة أيام من الزراعة . ولأن المرض يمكن أن يهاجم النبات فى أى مرحلة خلال نمو النبات وتختلف طريقة مكافحة المرض طبقا للمسبب المرضى .

تتميز أعراض عفن الجذور الناشئ عن الإصابة بفطر رايزوكتونيا بظهور بقع بنية محمرة على قاعدة الساق أسفل سطح التربة مباشرة وفى الطقس البارد الرطب تتسع البقعة فى مختلف الاتجاهات وتزداد فى الحجم والعدد لتشمل كل قاعدة النبات ومعظم الجذور ويؤدى ذلك الى أضعاف وأصفرار النبات فوق سطح التربة وقد يؤدى الى موته (شكل ٤-٤) .

وفى النباتات الورقية مثل الخس والكرنب فإن الأوراق السفلية الملامسة للتربة تكون معرضة لمهاجمة الفطر عند الأعناق وعلى العروق الوسطية حيث يظهر عليها بقع متحللة بنية محمرة غائرة قليلا ، وتنتشر الإصابة لتشمل كل الورقة والتي تصبح بنية داكنة مخاطية ، وتنتقل الإصابة من الأوراق السفلية الى أعلى ويشمل العفن كل الأوراق .

تظهر الإصابة على السوق والجذور اللحمية والدرنات والأبصال على شكل قرح بنية اللون والتي قد تكون سطحية أو قد تمتد داخليا الى منتصف الجذر أو الساق . تتحلل الأنسجة المتعفنة فى كثير من الحالات وتجف مكونة منطقة غائرة مملوءة بأجزاء النبات الجافة مختلطة مع ميسليوم الفطر والأجسام الحجرية .

وفي حالة الإصابة بفطر سكليروتينيا تظهر على الجذور المصابة مساحات لينة غير منتظمة الشكل باهتة اللون تغطي هذه المساحات بنمو قطنى أبيض اللون عليه أجسام دقيقة سوداء اللون عبارة عن الأجسام الحجرية للفطر ويتقدم الإصابة يحدث تحلل كامل للمجموع الجذرى (شكل ٤-٥) .

يتكشف المرض على قاعدة الساق ومنطقة التاج بشكل بقع متحللة باهتة أو بنية داكنة غالبا ماتغطي بنمو قطنى غزير أبيض اللون من ميسليوم الفطر . لا يمكن تميز النباتات المصابة بسهولة لحين ظهور الفطر على الساق . يلى ذلك ذبول المجموع الخضرى أعلى المنطقة المصابة وتعفن الساق وتحلله ثم موت النبات .

وفي حالة الإصابة بالفطر اسكليروشيوم تظهر الأعراض على البادرة على شكل موت سريع مفاجئ ، وعندما يكون النبات أكبر يحدث تطويق لمنطقة السويقة ويموت النبات . أما على النباتات البالغة فتظهر الأعراض على شكل بقع متحللة ذات لون بنى داكن على المنطقة أسفل سطح التربة مباشرة . تظهر الأعراض المرئية بشكل اصفرار وذبول للأوراق السفلية وينتقل تدريجيا الى القمة وقد يحدث موت قمى للأوراق القمية ، ولكن إذا كانت الساق أكثر صلابة كما فى الطماطم والباذنجان والبرسيم الحجازى والفاصوليا ، فإن الساق تظل قائمة ولكن تذبل الأوراق وتسقط . يتلف الجذر بأكمله ويتحول الى اللون البنى وينمو عليه ميسليوم أبيض كما يظهر نمو الفطر على قاعدة الساق القريبة من سطح التربة وبعد فترة تبدأ الأجسام الحجرية فى الظهور على الميسليوم وتأخذ اللون الأبيض عندما تكون غير مكتملة النمو وتظهر ذات لون بنى داكن أو أسود عند تمام النضج . تأخذ جميع الأعضاء النباتية المصابة لون بنى شاحب ولكنها متماسكة وتحدد المنطقة بين الأنسجة السليمة والمصابة بحافة واضحة والتي تكون عادة أدكن فى لونها ، عند إصابة الجذور اللحمية والأبصال قد يظهر عفن مائى ويتحول العضو النباتى الى كتلة متحللة متعفنه مختلطة بنسيج من ميسليوم الفطر . عند إصابة الجذور اللحمية والثمار فى مراحل متأخرة من النمو غالبا لاتظهر أى أعراض على النبات أثناء الجمع ولكن يستمر المرض ليظهر خلال التخزين .

المكافحة :

تعتمد مكافحة المرض على استخدام تقاوى خالية من المرض أو معاملة البذرة بالماء الساخن والكيماويات وتفيد استخدام بعض العمليات الزراعية فى تقليل الإصابة مثل :

- ١ - تجنب الزراعة فى الأراضى الفقيرة سيئة الصرف .
- ٢ - زراعة البذرة فى أرض مهيأة وفى ظروف بيئية ملائمة لنموها لتشجيع البادرة على النمو السريع .
- ٣ - زيادة المسافات بين النباتات لتحوية سطح التربة .

٤ - استخدام دورة زراعية لمدة ثلاث سنوات عند تواجد سلالة معينة ملوثة لأرض الحقل .

كما يمكن استخدام بعض الكيماويات مثل بنتاكلورونيترونزين (PCNB) Pentachloronitrobenzene أو البخار في تعقيم تربة المشاتل والصوب .

ولا يوجد مبيد فعال لمكافحة الريزوكتونيا في الحقل ففى معظم محاصيل الخضر وينصح أحيانا باستخدام كلوروثالونيل Chlorothalonil ، الايبروديون Iprodione والثيوفينات ميثايل Thiophanate methyl رشا للتربة قبل الزراعة ثم على البادرة مرة أو اثنتين بعد الإنبات وحديثا استخدمت مكافحة الحيوية على نطاق المشاتل والأصص لوجود العديد من الكائنات المتطفلة على الفطر مثل أجناس من فطريات *Gliocladium* ، تريكودرما *Trichoderma* ، بالإضافة لبعض أنواع من البكتريا . ويضاف معلق الكائن المتطفل الى التربة قبل الزراعة.

٣- أمراض الذبول الوعائى : Vascular Wilt Diseases

أمراض الذبول الوعائى واسعة الانتشار فى العالم وتقضى أحيانا على زراعة محصول عندما تكون التربة ملوثة بالفطر . يحدث الذبول عادة نتيجة لنشاط الفطر فى أنسجة الأوعية الخشبية . يموت النبات بأكمله أو جزء منه خلال أسابيع قليلة ففى معظم النباتات الحولية أما فى بعض النباتات المعمرة فقد يحدث الموت بعد عدة سنوات من الإصابة . يستمر الكائن الممرض فى الانتشار داخل النبات خلال الأوعية الخشبية وبعض الخلايا البارتنيمية المحيطة حتى يقتل النبات كله .

وتسبب أمراض الذبول الوعائى عادة من فطريات تابعة لجنس فيوزاريوم *Fusarium* ، فيرتيسليوم *Verticillium* ، وتهاجم الأنواع المسببة للذبول معظم المحاصيل بما فى ذلك الأشجار والشجيرات الخشبية .

وتتشابه أمراض الذبول الوعائى المتسببه عن فطرى الفيوزاريوم والفريسليوم فى مجموعة الأعراض على النباتات المصابه وهى تشمل ذبول معظم أو كل الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة . وفى المراحل الأولى من الإصابة فإن النباتات المصابه بالذبول أثناء فترات النهار تستعيد امتلاءها أثناء الليل . أما فى المراحل المتأخرة من المرض فإن النباتات الذابلة لاتعود لحالتها الطبيعية من الامتلاء . وقد تظهر حالة اصفرار عام على الأوراق والأفرع وقد تسقط أحيانا بعد ذبولها .

أما الأعراض التشخيصية لأمراض الذبول عامة فإنها عبارة عن تغير فى اللون بالاعوية وتحولها الى اللون البنى المحمر ويظهر ذلك واضحا عند عمل شق طولى للنبات المصاب وفى القطاعات العرضية للسوق والجذور المصابه . ويعتمد تشخيص أمراض الذبول على تعريف المسبب المرضى .

*- أمراض الذبول الفيوزاريومي : Fusarium Wilt Diseases

يسبب الفطر فيوزاريوم الذبول الوعائي بشكل أساسي على النباتات الحولية والخضروات ، نباتات الزينة وبعض النباتات المعمرة بالإضافة لبعض الأعشاب ومعظم الذبول الوعائي المتسبب عن فطر فيوزاريوم يتبع النوع فيوزاريوم أوكسيسپورم *Fusarium oxysporum* ويتسبب هذا الفطر بوجود سلالات مختلفة تتخصص على عائل معين حيث تكون السلالة التي تهاجم نبات الطماطم لتهاجم البطيخ أو الكرنب والعكس صحيح .

وفيما يلي أمثلة لبعض فطريات الفيوزاريوم المسببة للذبول :

١- فيوزاريوم أوكسيسپورم لاكوبيرسيكاي *F. oxysporum f. sp. lycopersici* يصيب الطماطم .

٢- فيوزاريوم أوكسيسپورم نيفيم *F. oxysporum f. sp. niveum* يصيب البطيخ .

٣- فيوزاريوم أوكسيسپورم كيوبنس *F. oxysporum f. sp. cubense* يصيب الموز .

٤- فيوزاريوم أوكسيسپورم فازنكتم *F. oxysporum f. sp. vasinfectum* يصيب القطن .

٥- فيوزاريوم أوكسيسپورم دايانثي *F. oxysporum f. sp. dianthii* يصيب القرنفل .

ونظرا لأن أمراض الذبول الفيوزاريومي لها دورات مرضية وطرق تكتشفها متشابهة ، لذا فسوف نتناول واحد فقط من هذه المسببات .

*- الذبول الفيوزاريومي في الطماطم : Fusarium Wilt of Tomato

ذبول الفيوزاريوم هو أحد أكثر أمراض الطماطم انتشارا واضرارا للنبات ويكون الفطر ملوثا للتربة في بعض مناطق زراعة الطماطم وهو أكثر خطورة في المناخ الدافئ وفي الأراضي الرملية كما أنه من أهم أمراض الصوب الزجاجية .

ويسبب المرض خسائر كبيرة على الأصناف القابلة للإصابة وتحت الظروف المناسبة . وأحيانا يقتل المرض النبات ويسبب أضرارا بالغة قبل جمع المحصول .

الأعراض :

عند إصابة النبات وهو في طور البادرة فإنه غالبا ما يذبل ويموت سريعا بعد ظهور الأعراض الأولية . وعلى النباتات الكبيرة تظهر الأعراض على شكل شفافية في العروق على الوريقات الخارجية الحديثة مع تدلى لأعناق الأوراق وذبول وإصفرار الأوراق السفلية على النبات ثم تموت . قد يحدث موت للنبات قبل وصوله لطور النضج إذا كانت الإصابة شديدة والظروف تلائم لمرض . أو يحدث ذبول على

أحد الفروع وفى هذه الحالة تكون الأعراض واضحة على جانب واحد من النبات وتتقدم الى أعلى حتى تقتل المجموع الخضرى ويموت الساق . ومن الأعراض المميزة للمرض توقف النمو وتقرم النباتات وذبول الأوراق والسيقان الصغيرة وتساقط الأوراق - تصاب الثمار أحيانا ونجد أنها تتعفن وتسقط دون أن يظهر عليها أى تبقعات . تصاب الجذور وتتقرم مع تعفن الجذور الجانبية .

وعند عمل قطاع فى الساق تظهر خطوط ذات لون بنى محمر داكنه فى منطقة الخشب تمتد بطول الساق وقد تمتد الى أعلى لمنطقة اتصال عنق الورقة بالساق .

يوضح شكل (٤-٦) دورة مرض الذبول الفيوزاريومى فى نبات الطماطم ،

المكافحة :

أهم طرق مكافحة مرض ذبول الطماطم فى الحقل هى استعمال أصناف مقاومة . كما يمكن تقليل المرض فى بعض الحالات باتباع التالى :

- ١- استخدام دورة زراعية مناسبة .
- ٢- التخلص من النباتات المصابة والملقاة على التربة وكذلك الأعشاب .
- ٣- تجنب نقل التربة والسماد العضوى من مكان لآخر .
- ٤- استخدام تقاوى من مصادر مسجلة خالية من التلوث بالمسبب المرضى .
- ٥- تبخير التربة فى الصوب الزجاجية فى بعض الحالات .
- ٦- العناية بتسميد وري النبات دون زيادة خاصة فى بداية الموسم .

* - الذبول الفريسلومي : Verticillium Wilt

ينتشر مرض الذبول الفريسلومي فى جميع أنحاء العالم ، ويهاجم عدد كبير من النباتات معظمها من الخضر مثل الطماطم ، الفلفل ، الباذنجان ، الشمام ، البطيخ والفراولة ونباتات الزينة مثل الداليا وغيرها وأشجار الفاكهة مثل المشمش والكريز والخوخ ومحاصيل الحقل مثل القطن والبرسيم الحجازى والفول السوداني وأشجار الظل وأشجار الغابات .

الأعراض :

تشابه الأعراض مع أعراض الذبول الفيوزاريومى على العوائل التى تصاب بكلا الفطرين ولا يمكن التمييز بينهما من حيث الأعراض إلا بالاختبارات المعملية . وغالبا لا تظهر أعراض مرئية حتى فترة حمل الثمار أو عند حدوث جفاف وإنخفاض فى نسبة الرطوبة فتظهر الأوراق السفلية باهته ثم يحدث موت للقمم والحواف وفى النهاية تسقط الورقة ومن الأعراض المميزة للمرض على الطماطم ظهور بقعه ميتة

فى قمم الورقة على شكل V . وغالبا يبقى النبات المصاب حيا ولكنه يتقزم ويقل محصول الثمار .

يحدث تلون للأوعية الخشبية شبيهة بما يحدث فى ذبول الفيوزاريوم ولكنها أفتح فى اللون ومحدودة فى الأجزاء السفلية من النبات . كما تشاهد أحيانا الإصابة فى جانب واحد من النبات .

المسبب المرضى :

يتسبب المرض عن فطر الفرتسليوم ومن أهم الأنواع التابعة له :

١-فرتسليوم البواترم *V. alboatrum*

٢-فرتسليوم داهليا *V. dahliae*

وهما يسببان ذبول الفرتسليوم فى معظم أنواع النباتات يكون الفطر عدد من السلالات والتي تظهر بعضها تخصص للعائل إلا أن كثير منها لا يظهر هذا التخصص ويهاجم مدى واسع من العوائل النباتية ويكون فطر الفرتسليوم ميسليوم مقسم وجراثيم كونيدية صغيرة تحمل على الحامل الكونيدى فى نظام سوارى كما يكون الفطر أجسام حجرية صغيرة الحجم داكنة اللون .

المكافحة :

١-إستخدام التسخين الشمسى للتربة فى المناطق ذات درجة الحرارة المرتفعة صيفا وقليلة المطر ويؤدى ذلك الى تقليل لقاح الفطر بالتربة .

٢-التخلص من الأعشاب والنباتات المصابة .

٣-إستخدام أصناف مقاومة .

ب - أمراض المجموع الخضري Foliage Diseases

١ - اللفحات : Blight Diseases

تصاب المحاصيل الحولية كالخضر ونباتات الزينة والمحاصيل المعمرة كأشجار الفاكهة والغابات بلفحات المجموع الخضري . وهي تنشأ عن فطريات تختلف في سلوكها المرضي ودورة حياتها والظروف الملائمة في انتشارها ولكنها تتشابه لحد كبير في الأعراض التي تسببها على عوائلها ، ومن أهم هذه اللفحات مايلي :

اللفحة المتأخرة في البطاطس : Late Blight of Potatoes

ينتشر المرض في جميع أنحاء العالم تقريبا حيث يزرع محصول البطاطس وهو من الأمراض الخطيرة المهلكة والتي تصيب المحصول أحيانا بصورة وبائية عندما تتوفر الظروف الملائمة لانتشار المرض مع عدم استعمال طرق مكافحة للمرض . كما تصيب اللفحة محصول الطماطم والعديد من نباتات العائلة الباذنجانية.

يقتل المرض المجموع الخضري في أي وقت خلال موسم النمو كما يهاجم الدرنات التي قد تتعفن وهي مازالت في الحقل أو أثناء النقل والتخزين والتسويق . وتختلف الخسائر الناتجة عن الإصابة بالمرض من منطقة لأخرى ومن سنة لأخرى حسب درجة الحرارة والرطوبة السائدة في فترات معينة خلال موسم النمو وحسب طريقة المكافحة المستخدمة .

الأعراض :

تظهر الأعراض أولا على شكل بقع مائية دائرية أو غير منتظمة على قمة وحواف الأوراق السفلية ، تتسع البقع سريعا في الجو الرطب لتشمل مساحة كبيرة غير محددة الحافة ذات لون بني . يظهر على السطح السفلي للأوراق قرب حواف البقعة الميته مناطق بيضاء عبارة عن نموات زغبية للفطر عند زيادة الرطوبة الجوية المحيطة بالنبات ، وتحت ظروف الرطوبة المستمرة يحدث لفحة لجميع الأجزاء الغضة الموجودة أعلى سطح التربة وتتعفن بسرعة وتأخذ رائحة مميزة بالحقل . يتوقف نشاط الفطر في الجو الجاف ، وبعودة الطقس الرطب مرة أخرى يستعيد الفطر نشاطه ويتكشف المرض ثانيا .

تظهر على الدرنات المصابه في البداية لطع غير منتظمة بنية وعند عمل قطاع في الدرنه تظهر الأنسجة المصابه مائية ذات لون بني محمر ويمتد اللون داخل أنسجة الدرنه ثم تصبح المناطق المصابه صلبه وجافة وغائرة نسبيا . قد تكون البقع صغيرة وتمتد جانبا لتشمل جميع سطح الدرنه دون أن تنتشر في عمق الدرنه . يستمر العفن في التكشف بعد جمع الدرنات . قد يحدث إصابة ثانوية للدرنات

المصابه ببعض الفطريات والبكتريا مسببه أعفان طرية وتنتقل من الدرنات راححة كريهة .

المسبب المرضي : The pathogen

ينشأ المرض عن فطر فيتوفثورا انفستانس *Phytophthora infestans* .
وللفطر عدة سلالات تصيب عديد من النباتات .

يقضى الفطر الفترة بين المحصولين على شكل ميسليوم فى درنات البطاطس المصابه ، يغزو الفطر أنسجة الدرنه ليصل الى النموات الحديثة الناتجة من الدرنه المصابه المستعملة كتناوى أو من النموات الناتجة من الدرنات المصابه وتركت بالحقل . ينتشر الميسليوم سريعا الى أعلى خلال منطقة القشرة مسببا تلون وانحيار الخلايا وقد يمتد الميسليوم داخلها الى الأجزاء العلوية الهوائية حيث يعطى الحوامل والأكياس الاسبورانجية التى تخرج من خلال الثغور الموجودة على الورقة والساق .

تتطاير الأكياس بعيدا عند النضج أو تنتشر بواسطة مياه الأمطار حيث تسقط على أوراق وسيقان نباتات البطاطس السليمة لتسبب عدوى جديدة فتتثبت الأكياس الاسبورانجية مكونة أنبوبة إنبات تخترق الكيوتيكل أو تدخل عن طريق الثغور لتكون ميسليوم غزير ينمو بين خلايا القشرة ويرسل مصصات داخل الخلايا ، تقتل الخلايا التى ينطفل عليها الفطر وعند تحلل الأنسجة المصابه ينتشر الفطر خارجيا ليصيب أنسجة جديدة وتخرج الحوامل الجرثومية من ثغور الأوراق وهذه تكون العديد من الأكياس الجرثومية التى تنتشر بواسطة الرياح لتصيب نباتات جديدة . مع تقدم المرض تتحلل البقع الميتة وتزداد فى المساحة وتتكشف بقع جديدة وتؤدى فى النهاية الى موت المجموع الخضرى قبل النضج مسببه انخفاض انتاج الدرنات .

تصاب الدرنات فى الحقل عند سقوط الأكياس الجرثومية من على الأوراق المصابه خلال الطقس الرطب وتنتسرب الى التربة . ينبت الكيس الجرثومى فى التربة ليكون جراثيم سباحة تسبح فى مياه التربة لفترة ثم تكون أنبوبة إنبات تخترق الدرنات القريبة من سطح التربة خلال العدسات أو عن طريق الجروح . ينمو الميسليوم المتكون بين الخلايا . يعتمد تكشف المرض بصورة وبائية أساسا على الظروف البيئية (درجة الحرارة والرطوبة) ، وعلى الأطوار المختلفة من دورة حياة الفطر . يتجرثم الفطر بغزارة فى رطوبة نسبية ١٠٠% ، ودرجة حرارة من ١٦-٢٠°م ، وعند انخفاض الرطوبة النسبية لأقل من ٨٠% فإن الأكياس الجرثومية تفقد حيويتها سريعا . كما ينبت الكيس الجرثومى عند توفر ماء حر أو الندى على الأوراق ودرجة حرارة من ١٠-١٥°م ، ويتوقف نمو الفطر بارتفاع درجة حرارة أعلى من ٣٠°م ولكنها لا تقتله .

ويوضح شكل (٤-٧) دورة مرض اللبحة المتأخرة فى البطاطس .

71

المكافحة :

١- إتباع دورة زراعية ملائمة حتى لا تتعاقب زراعة البطاطس والطماطم في نفس الحقل .

٢- حرق مخلفات البطاطس والطماطم وبقايا النباتات المصابة للتخلص من مصادر العدوى .

٣- استخدام أصناف مقاومة للمرض مع الرش بمبيد فطري .

٤- تستخدم بعض المبيدات الفطرية في مكافحة هذا المرض من المواد المستخدمة المانكوزب وميتالكسيل وعديد من المركبات النحاسية مثل كوسيد Kocide ، أو كسي كلورور النحاس ، مخلوط بوردو ، مع الوضع في الاعتبار أهمية استخدام برامج التنبؤ بحدوث المرض لبيان توقيت استعمال المبيدات الفطرية المناسبة إذ إن استخدام المبيدات الفطرية في الوقت المناسب يمكننا من السيطرة على المرض فيجب أن يبدأ الرش عندما تكون النباتات بأرتفاع ١٥-٣٠ سم وقبل التاريخ المعتاد لظهور المرض بعشرة أيام على الأقل . ويجرى الرش بعد ذلك كل ٤-٥ أيام عندما يكون الجو غائم ، أو ممطر . ويجب أن يستمر الرش حتى يموت المجموع الخضري طبيعيا وإذا حدث وأصبحت اللفحة متمكنة من النبات فإنه يصعب مكافحة المرض مالم يتحول الطقس الى طقس حار جاف .

٢- التبقعات : Leaf-Spot Diseases

هناك العديد من الفطريات التي تسبب تبقعات المجموع الخضري ، وتحديث الإصابة عادة في أمراض التبقعات بطريقتين ، فبعض المسببات المرضية يكون مترمما يفرز بعض السموم والمواد التي تقتل خلية العائل مقدما ثم يحصل الفطر على الغذاء اللازم له ، والبعض الآخر يتطفل على خلية العائل ويحصل على مايلزمه ، وفي النهاية تموت الخلية .

ومن أهم أمراض التبقعات تلك الناشئة عن فطر الالترناريا (Alternaria) إذ تعتبر أمراض تبقعات الالترناريا من أكثر الأمراض شيوعا في جميع أنحاء العالم وتصيب بشكل أساسي الأوراق والسوق والأزهار وثمار النباتات الحولية خاصة الخضروات ونباتات الزينة وقد تصيب أيضا أشجار الموالح والتفاح . ويسبب فطر الالترناريا بالإضافة الى تبقع الأوراق والسوق أمراضا أخرى مثل السقوط المفاجيء للبادرات وعفن الساق وأعفان الدرنات والثمار . ومن أهم الأمراض التي يسببها هي اللفحة المبكرة في البطاطس والطماطم وتبقع أوراق الفاصوليا والصلبيات والبطيخ والارجوانية في البصل ، تبقع أوراق وثمار الكوسة ، عفن القلب في التفاح ، عفن البرتقال والليمون .

* - الندوة المبكرة في الطماطم : Early Blight of Tomato

يصيب هذا المرض أغلب العائلة الباذنجانية وهو مرض خطير ويسبب خسارة كبيرة لمحصول الطماطم والبطاطس ، ويعتبر هذا المرض من أكثر أمراض التبقعات التي تسبب خسائر كبيرة .

الأعراض :

تظهر الأعراض على الأوراق المتقدمة في العمر على شكل بقع مستديرة أو مضلعة لونها بني أو أسود يختلف حجمها من نقطة صغيرة إلى أن يصل قطرها إلى ١ سم . يظهر للبقعة مركز واضح من نسيج متحلل وحلقات وتكون البقعة محاطة بهالة صفراء باهتة وتؤدي الإصابة إلى دخول الورقة في شيخوخة مبكرة وسقوطها في آخر الأمر .

تظهر الأعراض على الساق بشكل بقع صغيرة داكنة منخفضة نوعا تتسع مساحتها لتصبح بيضاوية . تظهر تشققات على الجزء السفلي من الساق وتكون ذات مركز بني فاتح وحافة بنية قائمة وتؤدي الإصابة إلى كسر الساق بمجرد نضج الثمار .

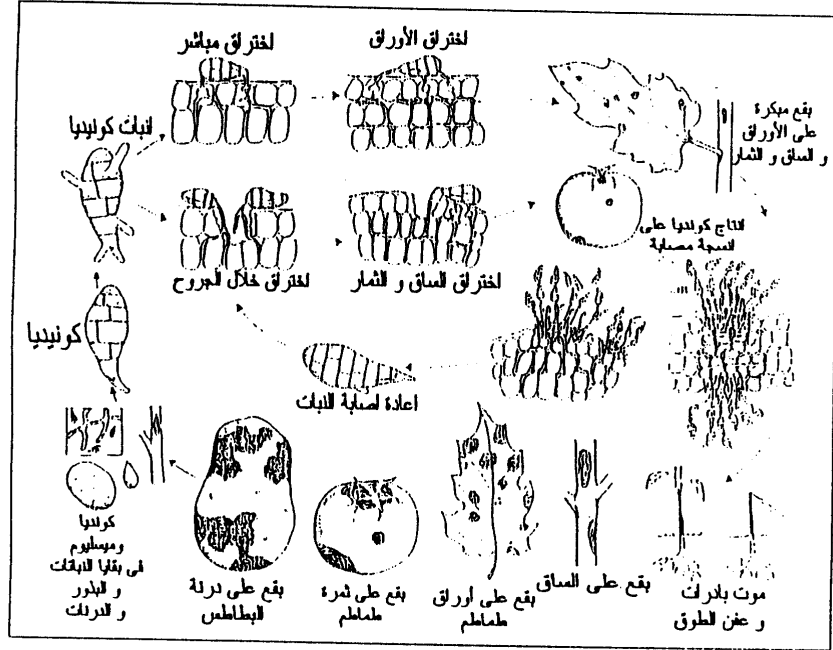
تصاب الأزهار والثمار ويظهر عفن أسود لعناقيد الثمار الغير ناضجة مسببة تساقط الثمار ، أما الثمار المتقدمة في العمر فتظهر عليها بقع سوداء جلدية منخفضة نوعا ومانيه عند عنق الثمرة تزداد في الحجم ويظهر بها تحلقات وتغطي بطبقة لبادية سوداء من ميسليوم وجراثيم الفطر الكونيدية .

المسبب المرضي : The Pathogen

يتسبب المرض عن فطر الترناريا سولاني *Alternaria solani* ويكون الفطر ميسليوم بني أو أسود اللون والحوامل الكونيدية فردية أو في مجموعات صغيرة وتحمل الجراثيم الكونيدية إما فردية أو في سلاسل قصيرة وتكون الجراثيم مستطيلة إلى بيضاوية الشكل مقسمة بجدر طولية وعرضية وتستدق قمتهما إلى منقار يشبه السوط (شكل ٤-٨) .

المكافحة :

- ١- استعمال بذور مأخوذة من نباتات سليمة أو معاملة البذور بالمبيدات الفطرية أو الماء الساخن (٥٠°م) لمدة ٢٠ دقيقة قبل الزراعة .
- ٢- تعقيم تربة المشاتل .
- ٣- الاهتمام بتسميد النبات وتغذيته لأن سوء التسميد تجعل النباتات أكثر قابلية للإصابة .
- ٤- إزالة بقايا النباتات المصابة يقلل من اللقاح الكامن بالتربة .



شكل رقم (٨-٤) :
تطور المرض والأعراض في اللقحة المبكرة في الطماطم والبطاطس المتسبب عن
فطر الترناريا مولاني .

* - التبقع البنى فى الفول : Chocolate Spot of Faba-Bean

يعتبر هذا المرض من أخطر الأمراض التي تصيب محصول الفول وهو يسبب خسارة سنويا تصل لدرجة كبيرة في السنوات التي تشتد فيها الإصابة وأحيانا يقضى المرض على محصول الفول . تكون النباتات أكثر عرضة للإصابة عند زراعتها في تربة فقيرة في الفوسفات والبوتاسيوم و غير جيدة الصرف .

الأعراض :

تظهر الأعراض أولا على الأوراق السفلية ثم تنتشر الى الأوراق العلوية وتكون على هيئة بقع غير منتظمة الشكل مختلفة الحجم لونها محمر في بداية الإصابة ثم يصبح لونها بنى وتحاط بهاله لونها أحمر داكن . وقد تلتحم البقع معا لتشغل مساحة كبيرة من سطح الورقة وقد تظهر البقع على كلا سطحى الورقة . تتكون بقع مستطيلة بنية اللون على أعناق الورقة والسوق وتكون تلك البقع مختلفة الأطوال تلتحم معا لتشمل جزءا كبيرا من السطح المصاب . وفي حالة الإصابة الشديدة يسبب المرض لفحة النبات وموته . تظهر القرون الصغيرة منقزمة وقد لا تكون بذور . وعند إصابة القرون الكبيرة يظهر عليها بقع بنية تتحول الى الأسود وتمتد الإصابة داخليا لتشمل القصرة والجنين .

المسبب المرضي : The Pathogen

يتسبب المرض عن فطر *Botrytis fabae* ويكون الفطر ميسليوم مقسم غزير أبيض رمادى وجراثيم كونيدية شفافة بيضاوية تتكون على حوامل كونيدية مقسمة تنفرع طرفيا وجانبيا تأخذ نهايتها الشكل المستدير وتحمل نتوءات وتبرعم لتكون الجراثيم الكونيدية وهي سهلة الانفصال عن الحامل . يكون الفطر أجساما حجرية صغيرة تحتفظ بحيويتها في التربة لفترة طويلة .

المكافحة :

- ١ - استخدام المواد الكيماوية يعتبر من أهم الطرق فاعلية في المكافحة .
- ٢ - التخلص من مخلفات الفول بطريقة آمنة .
- ٣ - تأخير موعد الزراعة خاصة في المناطق الشمالية الى النصف الأول من نوفمبر حتى لا تحدث الإصابة وقت التزهير وتزداد الخسارة .
- ٤ - الاعتدال في الري .
- ٥ - الاعتناء بالتسميد وخاصة التسميد الفوسفاتى .
- ٦ - تجنب زراعة الفول في الأراضي المصابة بشدة من ٣-٤ سنوات .

* - تبقع الاسكوكيتا : Ascochyta spot

يصيب المرض البازلاء فى جميع أنحاء العالم لذلك فهو يعتبر من أهم الأمراض التى تصيب البازلاء من الناحية الاقتصادية وقد يقضى المرض تماما على المحصول عند ملائمة الظروف البيئية وزراعة الأصناف القابلة للإصابة .

الأعراض :

يسبب المرض بقعا بنية فاتحة على الأوراق تكون حوافها قاتمة ومركزها أفتح لونا . تتكون بقع ابتدائية على الأوراق الأولية عند إنبات البذور المصابة ويسبب المرض سقوط مفاجيء للبادرة قبل أو بعد الإنبات كما يؤدى الى تقزمها . تظهر بقع مماثلة لبقع الأوراق على القرون وتكون غائرة قليلا وتصل الإصابة الى البذور داخل القرن و التى تظهر عليها بقع لونها بنى فاتح .

المسبب المرضي : The Pathogen

يتسبب المرض عن فطر اسكوكيتا بيزاى *Ascochyta pisi* ، يكون الفطر ميسليوم مقسم لونه بنى فاتح كما يكون جراثيم كونيدية داخل أو عية بكنيدية تتكون على الأوراق والقرون وتكون فى البداية مطمورة داخل أنسجة العائل ثم تخرج الى السطح . بداخل الأعوية البكنيدية حوامل كونيدية قصيرة تحمل الجراثيم الكونيدية الشفافة وهى مستقيمة الشكل أو منحنية قليلا بها حاجز واحد مع وجود انقباض بسيط عند منطقة الحاجز ، ونهايتها مستديرة .

المكافحة :

- ١- زراعة بذور مأخوذة من نباتات غير مصابة .
- ٢- التخلص من النباتات المصابة بالحرث العميق فى التربة .
- ٣- تجنب تعاقب محصول البازلاء سنويا ويفضل الانتظار ٤ سنوات على الأقل .
- ٤- عند زراعة محصول البازلاء فى حقول جديدة يجب أن تكون بعيدة عن الحقول التى تمت زراعة المحصول خلال ٣-٤ سنوات سابقة .
- ٥- معاملة البذرة بمعلق الثيرام بتركيز ٠.٢% لمدة ٢٤ ساعة ثم إعادة تجفيفها .
- ٦- استخدام مبيد البينوميل Benomyl لرش المجموع الخضرى .

٣- أمراض البياض الزغبي : Downy Mildew Diseases

تصيب أمراض البياض الزغبي المجموع الخضرى بشكل أساسى وتنتشر سريعا فى الأنسجة الحديثة الغضة متضمنة الأوراق - الأفرع الصغيرة الثمار - ويعتمد تكشف المرض وشدة الإصابة على وجود غشاء من الماء على أنسجة النبات بالإضافة الى ارتفاع الرطوبة النسبية للهواء مع وجود جو بارد أو دافئ قليلا .

ويسبب المرض خسائر كبيرة في فترات قصيره من الزمن لسرعة تكاثر وانتشار المسبب المرضى عند توافر الظروف البيئية المناسبة .

وجميع الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبى ممرضات اجبارية التطفل داخلية تصيب العديد من المحاصيل .

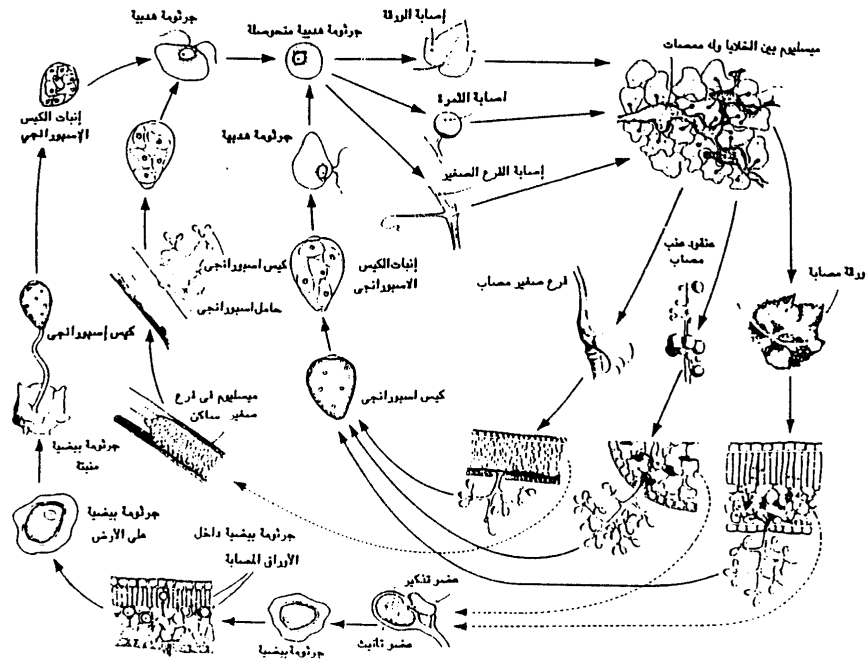
الأعراض :

تتشابه أعراض البياض الزغبى على مختلف أنواع العوائل وتظهر على شكل بقع صفراء باهته غير محددة على السطح العلوى للأوراق تتسع هذه البقع وتتحول الى اللون البنى ويحدث نقصف للنسيج المصاب ، يظهر نمو زغبى أبيض اللون على السطح السفلى للورقة ومواجه للبقع وهو عبارة عن الحوامل الجرثومية . وتخرج الحوامل الجرثومية فى مجاميع من فتحة الثغر . تؤدي الإصابة الشديدة لتجدد الورقة وسقوطها تظهر المناطق المصابة من قمة الأفرع والأغصان وحوامل النورات وأعناق العناقيد أكثر سمكا وتأخذ شكل مجعد وتغطى بنمو زغبى أبيض من الحوامل الجرثومية ثم تتحول الى اللون البنى وتموت . وتكون الثمار الصغيرة أكثر قابلية للإصابة من الثمار الناضجة . كما أن الثمار المصابة تكون سهلة الانفصال عن العنق وقد يصبح لون الثمرة أخضر رمادى أو قرمضى محمر وقد يظهر عليها الحوامل الجرثومية .

المسبب المرضى :

تنبع الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبى الفطريات البيضية وهى تكون أكياس اسبورانجية على حوامل جرثومية متميزة عن ميسليوم الفطر فى طريقة تفرعها ويمكن التمييز بين الأجناس على أساس طريقة تفرع الحامل . الحامل الجرثومى طويل أبيض اللون وتخرج الحوامل فى مجموعات مكونة نموا زغبيا على السطح السفلى للورقة وعلى مختلف الأعضاء المصابة . يستمر الحامل فى النمو حتى يصل لطور النضج حاملا للعديد من الأكياس الجرثومية (شكل ٤-٩) ، تنبت الأكياس الجرثومية فى معظم أمراض البياض الزغبى بإنتاج جراثيم هدية ذات سوطين وفى درجات الحرارة المرتفعة ينبت الكيس بنكوين أنبوبة انبات . وفى جنس بيرنيسبورا *Peronospora* ينبت الكيس الجرثومى بطريقة واحدة فقط بنكوين أنبوبة انبات لذا يطلق عليه اسم جرثومة كونيدية . وتتكون الجراثيم البيضية فى نهاية طور النمو من الجامطة المؤنثة والجامطة المذكرة وتنبت الجرثومة البيضية بإنتاج أنبوبة انبات يتكون فى نهايته كيس اسبورانجى تتحرر منه الجراثيم السابحة . ومن أهم فطريات البياض الزغبى من الناحية الاقتصادية والتي تسبب أمراضا للمحاصيل الاقتصادية مايلي .

١- بلازموبارا فيتيكولا *Plasmopara viticola* : يسبب البياض الزغبى فى العنب .



شكل (٩-٤) :
دورة مرض البياض الزغبي في العنب المتسبب عن فطر بلازموبارا فيتنيكولا .

٢- بيرنوسبورا دسيراكتور *Perenospora destructor* : يسبب البياض الزغبي في البصل

٣- سيدوبيرنوسبورا كيوبنسز *Pseudoperonospora cubensis* : ويسبب البياض الزغبي في القرعيات

٤- برميالاكتيوكا *Bremia lactucae* : يسبب البياض الزغبي في الخس .

المكافحة :

١- التخلص من الأجزاء المصابة لأنها مصدر للعدوى لوجود الجراثيم البيضية في الأوراق المصابة المتساقطة على الأرض .

٢- عدم ازدحام الأوراق والأفرع لتهوية المزرعة لتهوية جيدة لتجنب توفير الظروف الملائمة لانتشار المرض .

٣- استخدام المبيدات الفطرية ومن أهمها المركبات النحاسية مثل محلول وعجينة بوردو .

٤- استخدام أصناف مقاومة .

بالإضافة لطرق المكافحة السابقة الذكر فإن لكل نوع من أنواع البياض الزغبي بعض الطرق المميزة لمكافحته .

* - البياض الزغبي في العنب : Downy Mildew of Grape

يعتبر هذا المرض من أمراض العنب الهامة والتي تسبب خسارة كبيرة لمحصول العنب في مصر ، يهاجم المرض الأوراق والثمار وعروش النباتات وتكون الخسارة ناتجة من قتل أنسجة الورقة وإعطاء ثمار منخفضة القيمة والجودة لا يمكن تسويقها أو دخولها في عمليات التصنيع لتغير نكهتها ، كما يؤدي المرض إلى أضعاف وقتل النموات الحديثة . ويقضي المرض على حوالي ٦٠-٧٠% من محصول العنب عندما يكون الشتاء رطب يتبعه ربيع رطب وصيف دافئ ويتخلل ذلك عواصف ممطرة . ولا يزال هذا المرض محط لمحصول العنب في أوروبا حيث يمكنه أن يسبب أوبئة سنه بعد أخرى .

الأعراض :

بالإضافة للأعراض المميزة للبياض الزغبي فإن المرض يصيب الأوراق المتقدمة في العمر مسببا تبرقش أو بقع صفراء تتحول إلى اللون البني المحمر على السطح العلوي للورقة ، عند إصابة قمم السوق والأفرع تأخذ لون أبيض نتيجة وجود الحوامل الجرثومية للفطر ثم تتحول هذه المناطق للون البني وتموت في النهاية . تظهر نفس الأعراض على الأعناق والمحاليق والنورات الحديثة والتي تؤدي الإصابة إلى جفافها وسقوطها تصاب الثمار الصغيرة والتي تكون أكثر قابلية من الكبيرة وتأخذ لون رمادي ثم تغطي بزغب قطيفي من الأكياس الجرثومية للفطر . والثمار المصابة

تكون سهلة الانفصال عن ساق العنقود تاركة ندب جافة . وفي نهاية الموسم تظهر ثمار العنقود المصاب بلون أخضر داكن أو قرمزي محمر ويمكن تمييزها بسهولة عن العناقيد الناضجة الغير مصابه .

المسبب المرضي : The Pathogen

يتسبب المرض عن فطر بلازموبارا فيتيكولا *Plasmopara viticola* يكون الفطر ميسليوم غير مقسم ويكون حوامل جرثومية يتفرع الحامل في الثلث العلوى تفرعات يزوايا قائمة (شكل ٤-٩) ويحمل الكيس الجرثومي على القمة وهو ليمونى الشكل . تثبت الأكياس الاسبورانجية بتكوين جراثيم سابحة ذات سوطين تسبح لفترة ثم تتحوصل وتعطى أنبوبة إنبات فى نهاية موسم النمو يكون الفطر الجراثيم البيضية . ويوضح شكل (٨) دورة المرض .

المكافحة :

بالإضافة لما سبق تستخدم المبيدات التالية :

١-تستخدم أملاح النحاس ، لمنع الإصابة تبدأ عملية الرش قبل الازهار ويستمر الرش على فترات من ٧ - ١٠ أيام وتختلف مدة وعدد الرشاشات على حسب الظروف البيئية السائدة خاصة عند تكرار سقوط الأمطار خلال موسم النمو .

٢- استخدام مبيد سيموكسانيل Cymoxanil ، وهو متخصص للبياض الزغبي ويزيد تأثيره مع المبيدات الجهازية الأخرى وله القدرة لإستتصال المرض خلال ٢-٣ أيام من الإصابة .

٣-المبيدات الجهازية مثل فوسنيل الومنيك Fosetyl aluminum ، والفينايل أميد Phenylamide ويستخدم كل ١٤ يوم .

٤ - أمراض البياض الدقيقى : Powdery Mildew Diseases

تعتبر أمراض البياض الدقيقى أكثر أمراض النبات شيوعا وانتشارا وهى تهاجم جميع أنواع النباتات مثل محاصيل الحبوب النجيلية والحشائش والأعشاب والخضر ونباتات الزينة وأشجار الفاكهة وأشجار الغابات .

الأعراض :

تتميز أمراض البياض الدقيقى بظهور بقع أو لطع بيضاء الى رمادية مسحوقية على كلا سطحى الورقة مع نمو زغبي على الأنسجة بالنبات وتظهر جميع الأوراق وكثير من الأعضاء النباتية مثل السوق والبراعم والأزهار والثمار مغطاه بالنمو الدقيقى الأبيض اللون وقد يحدث أحيانا تغير فى لون الثمار المصابه ، وفى نهاية مرحلة الإصابة تظهر أجسام صغيرة كروية ذات لون بنى أو أسود هى عبارة عن الأجسام الثمرية للفطر المسبب للمرض .

المسبب المرضى :

جميع الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقى طفيليات إجبارية خارجية التطفل ماعدا جنس ليفيوليا *Leveillula* داخلى التطفل وتحصل الفطريات على غذائها عن طريق ارسال ممصات (يختلف شكلها حسب نوع الفطر) فى خلايا البشرة وتحت البشرة ويكون الميسليوم حوامل كونيديية قصيرة غير متفرعة تحمل سلاسل من الجراثيم الكونيديية الشفافة ذات شكل برمبلى أو بيضاوى . تثبت الجراثيم الكونيديية لتعطي أنبوبة انبات تنمو قليلا على سطح النبات ثم تكون عضو التصاق يخرج منه نتوء العدوى الذى يخترق خلية البشرة اختراق مباشر ليكون الممص داخل تجويف الخلية .

يكون الفطر فى نهاية موسم النمو ثمار إسكية مقله (كيلستوثيتم *Cleistothecium*) ذات لون بنى أو أسود عند النضج وهى مطمورة فى حصيرة ميسليومية على أنسجة النبات . يظهر عليها العديد من الزوائد الميسليومية البسيطة من هيفات الفطر وفى الربيع تمتص الثمرة الإسكية الماء فتنتفخ أو تتشقق وتحرر الأكياس الاسكية . وتحتوى كل ثمرة إسكية على واحد أو أكثر من الأكياس الاسكية ، ويتكون فى قمة الكيس الاسكى نتوء يفتح بنوه لتتطلق الجراثيم الاسكية والتي تكون تقريبا بنفس حجم الجراثيم الكونيديية وتسلك سلوكها من ناحية الانبات وتكوين التراكيب اللاحقة .

ومن أهم الأنواع المسببة لأمراض البياض الدقيقى مايلى :

- ١ - سفيروثيكا هميولاي *Sphaerotheca humuli* : المسبب للبياض الدقيقى فى القرعيات ، الداليا .
- ٢ - بلوماريا جرامينس *Blumeria graminis* : المسبب للبياض الدقيقى فى محاصيل الحبوب والنباتات .
- ٣ - انسنيلولانيكاتور *Uncinula necator* : المسبب للبياض الدقيقى فى العنب .
- ٤ - بودوسفيرا ليكوتريكا *Podosphaera leucotrica* : المسبب للبياض الدقيقى فى التفاح والكمثرى والسفرجل .
- ٥ - سفيروثيكا بانوزا *Sphaerotheca pannosa* : المسبب للبياض الدقيقى فى الورد والخوخ .
- ٧ - ليفيوليا توريكا *Leveillula taurica* : المسبب للبياض الدقيقى فى العائلة الباذنجانية والخرشوف .

المكافحة :

تعتبر عملية الرش والتعفير الوقائي بالمبيدات الفطرية من أهم الوسائل فى مكافحة أمراض البياض الدقيقى مثل بقية الفطريات التى تصيب الأوراق . وقد يستخدم لمكافحة المرض الكبريت رشا أو تعفيرا أو المبيدات الفطرية العضوية بدلا من الكبريت لفاعليتها ضد الفطريات وعدم سميتها للنبات . واستخدام الأصناف المقاومة من الطرق الفعالة لمكافحة المرض .

- البياض الدقيقى فى القرعيات : Powdery Mildew of Cucurbits

يعتبر مرض البياض الدقيقى فى القرعيات من الأمراض الخطيرة فى المناطق ذات الجو الدافىء وقد يتحول المرض فى بعض السنين فى مناطق محدودة الى حالة وبائية مسببا فقد المحصول بأكمله .

الأعراض :

تظهر الأعراض على شكل مستعمرات دقيقة (مسحوقية) واضحة على السطح العلوى للورقة تلتحم المستعمرات تدريجيا وتمتد الى أعناق الأوراق والسيقان وتؤدى الإصابة الشديدة الى شيخوخة الورقة وإصفرار لونها ثم تتحول الى اللون البنى وتصبح ذات ملمس جلدى . لاتصاب الثمار عادة ولكنها قد تتضج مبكرا وتصبح بدون طعم والتأثير الرئيسى للفطر يكون فى إقلال جودة الثمرة دون التأثير على الوزن أو العدد .

المسبب المرضي :

يتسبب المرض عن فطر *Sphaerotheca humli*

يكون ميسليوم شفاف يصبح لونه داكنا بمرور الوقت تتكون الجراثيم الكونيدية فى سلاسل طويلة وتكون الجراثيم ذات شكل برملى ونادرا مايكون الأجسام الثمريه وتتبت الجراثيم الكونيدية عند ارتفاع الرطوبة النسبية لأكثر من ٤٥% ومن العوامل المشجعة لنمو الفطر الظروف الجافة ، ودرجات حرارة معتدلة وانخفاض شدة الاضاءة . ويصبح الفطر أكثر خطورة فى الجو الدافىء حيث درجة الحرارة المثلى لتكوين وإنبات الجراثيم الكونيدية واحداث الإصابة تكون بين ٢٢-٣١ °م وتظهر الأوراق الصغيرة المطوية مناعة للمرض وتصبح أكثر قابلية للإصابة بعد خروجها بحوالى ٢-٣ أسابيع .

المكافحة :

لايمكن منع الجراثيم الكونيدية المحمولة بالرياح ولكن يمكن استئصال الفطر موضعيا عن طريق :

١-القضاء على الحشائش والنباتات البرية التى يعيش عليها المسبب المرضي بين المواسم .

٢- الرش والتعفير لمكافحة المرض باستخدام الداينوكاب dinocap ولايفضل الاعتماد على الكبريت نظرا لأنه سام بالنسبة للقرعيات وخاصة عند ارتفاع درجة الحرارة .

- البياض الدقيقى فى النباتات الباذنجانية :

Powdery Mildew of Solanaceous plants

يصيب المرض معظم أفراد العائلة الباذنجانية مثل الطماطم والباذنجان والفلفل والدخان كما يصيب بعض المحاصيل الأخرى مثل الخرشوف بالإضافة الى بعض الأعشاب وخاصة فى المناطق الجافة الرطبة .

الأعراض :

تظهر الأعراض بشكل بقع صفراء واسعة الانتشار على السطح العلوى للأوراق ونمو دقيقي أبيض اللون من جراثيم الفطر تغطى السطح السفلى وتؤدى الإصابة الى سقوط الأوراق بسبب تأثير الفطر على تمثيل هرمونات العائل .

المسبب المرضى :

يتسبب المرض عن فطر ليفيلولا توريكا *Leveillula taurica* ويعتبر هذا الفطر المتطفل الداخلى الوحيد لفطريات البياض الدقيقى ويكون الفطر هيفات مقسمة وينمو لفترة ليعطى حشية ميسليوميه بيضاء اللون أو برتقالية أو حشيه قشرية . تتكون الحوامل الكونيدية كفروع من الهيفات المقسمة وهى تخرج من الثغور وتحمل فى قمته جرثومة كونيدية مفردة شفافة كمثرية الشكل . ونادرا ما يكون الفطر ثمارا اسكية ، والجسم الثمرى مغلق يحتوى على أكياس اسكية وكل كيس به جرثومتين اسكيتين والجرثومة كبيرة الحجم إما اسطوانية أو كمثرية الشكل ومنحنية قليلا .

المكافحة :

يمكن مكافحة المرض بإتباع بعض العمليات الزراعية واستخدام المواد الكيماوية .

١- تمثل المبيدات الكبريتية أفضل طرق المكافحة الكيماوية وأفضل الوسائل الفعالة معاملة المبيد فى شكل مساحيق تعفير .

٢- تعتبر المبيدات الكبريتية العضوية (المورستان بنسبة ٠,٠٥%) فعالة فى مكافحة المرض كما يفيد استخدام ميثيل الثيوفينيت فى مكافحة المرض .

٣- استخدام طرق الري بالرش بدلا من الري السطحي لتخفيف درجة حرارة الجو .

٤- الزراعة المبكرة تؤدى الى الهروب من الإصابة كما فى حالة الطماطم .

٥- مكافحة الأعشاب والتخلص من بقايا النباتات المصابة بطرق آمنه .

٥- أمراض الأصداء : Rust Diseases

تتسبب هذه الأمراض عن مجموعة هامة من الفطريات تتبع جميعها رتبة واحدة من مجموعة الفطريات وهى رتبة الأصداء Order Uredinales وتعتمد هذه الفطريات فى إنتشارها وتجديد دورة حياتها على عدد من الجراثيم ويعتبر النوع الأساسى والمسئول عن تجديد الإصابة بهذه الأمراض هو الجراثيم اليوريدية Uredospores .

وترجع كلمة الأصداء الى ظهور أمراض تشبه صدأ الحديد على سطح النبات المصاب ، وهى عبارة عن بثرات الفطر اليوريدية (لونها برتقالى) يتحول لونها فى نهاية الموسم الى البنى الداكن أو المسود بسبب تكوين الجراثيم التيليتية :

وأضرار الأصداء من الأمراض المعروفة منذ قديم الزمان لإتساع إنتشارها على عدد كبير من المحاصيل الزراعية الإقتصادية وأهمها محاصيل الحبوب التى تمثل المحاصيل الغذائية الرئيسية على مستوى العالم خاصة محصول القمح والذى يتعرض لأكثر من مرض من أمراض الأصداء الهامة والتى تؤدى إلى نقص واضح فى غلة الفدان مما يعتبر ضرر إقتصادى كبير كذلك تصاب باقى محاصيل الحقل مثل الفول البلدى والكتان والثوم ومحاصيل الخضر والزينة .

والأعراض المرضية المميزه لأمراض الأصداء تتشابه فى المظهر الخارجى على كافة العوائل المصابة بها وهى أعراض موضعية أى أن البثرات الجرثومية محددة المساحة ولكن تتكرر بكثرة على الجزء المصاب عند زيادة شدة المرض ، كما أن فطريات الأصداء تنتمى من الناحية التطورية التقسيمية إلى فطريات راقية أى متطورة من حيث شكل وتركيب الفطريات وطريقة تكاثرها وأنواع الجراثيم التى يكونها الفطر خلال دورة حياته ، فمثلا عدد من فطريات الأصداء الهامة يكمل دورة حياته خلال نفس الموسم على أكثر من عائل وتسمى هذه الظاهرة بتبادل العوائل حيث يسمى العائل الأول بالعائل الأساسى والآخر بالعائل المتبادل. ويتكون جزء من دورة الحياة على العائل الأول وتستكمل الدورة على العائل المتبادل. وفى حالة عدم توفر العائل المتبادل يمكن للفطر فى بعض الحالات الإقتصار على دورة غير كاملة ، مثال ذلك مرض صدأ الساق فى القمح ، يعتبر القمح هو العائل الأساسى الإقتصادى تتكون عليه الجراثيم اليوريدية والتيليتية والتى تعتبر منشأ الجراثيم البازيدية (الجنسية) والتى تصيب العائل المتبادل وهو حشائش الباربرى (إن وجد) والذى لايتواجد فى مصر ولكن الجراثيم اليوريدية تحمل إلى البلاد مع الرياح الآتية من جنوب أوروبا من الزراعات المبكرة للقمح .

وهناك مثال آخر للأصداء التى تستكمل دورة حياتها على نفس المحصول الواحد مثل صدأ الفول والذى يمكن استكمال دورة الحياة كاملة على نفس العائل .

ومن الأهمية إستعراض مثال نموذجي لتسلسل تكوين الأنواع المختلفة من الجراثيم والميسليوم في دورة حياة الأصداء في النموذج التخطيطي التالي (شكل تخطيطي رقم ٤-١٠) .

وعدد فطريات الأصداء في الطبيعة يزيد عن أربعة آلاف نوع (Species) جميعها تندرج تحت عائلتين فقط (Two families) حسب صفات الجرثومه التيليتية والتي يمضى بها الفطر فترة الشتاء القارص في الدول الباردة .

وقد بدأت مصر الإهتمام الشديد بوضع برامج لمكافحة أمراض الأصداء خاصة أصداء القمح والنجيليات وعدد من المحاصيل الهامة منذ زمن بعيد ، وقد اعتمدت هذه البرامج أساسا على إنتاج أصناف ذات تراكيب وراثية مقاومة للأمراض وذات إنتاجية محصولية عالية ويرجع هذا إلى أن فطريات الأصداء تعتبر فطريات متخصصة في إصابة العوائل النباتية وتنوع السلالات المختلفة من الفطر الواحد في درجة إصابتها للأصناف المختلفة من المحصول الواحد . وتولى وزارة الزراعة المصرية هذا الموضوع إهتمام كبير منذ مايقرب من خمسين عام بوضع برامج مستمرة ومتطورة وبحوث ودراسات علمية هدفها الوصول إلى الأصناف عالية الانتاج من القمح ، والمقاومة لأهم أمراض الأصداء الوقائية والتي تسبب خسائر فادحة في المحصول مثل صدأ الساق والصدأ الأصفر وصدأ الأوراق في القمح وغيرها في محاصيل أخرى .

وفيما يلي أهم الموصاف التي تتميز بها أمراض الأصداء :

- ١ - تعتبر فطريات الأصداء من الفطريات المتطفلة على النباتات ويرتبط نموها وتكاثرها ارتباط وثيق بعوائلها وهي تعتبر إجبارية التطفل obligate parasites والتي لايمكنها إستكمال دورة حياتها بعيدا عن العائل الحي (لايمكن عزلها وإتماؤها بالكامل على بيئات غذائية معملية) .
- ٢ - يوجد تخصص دقيق لمعظم فطريات الأصداء في إصابة عوائل محددة لاتصيب غيرها مثل أصداء القمح لاتصيب نبات آخر مثل الشعير والعكس صحيح . ويرجع هذا التخصص الدقيق إلى التركيب الوراثي للفطر والذي يتوافق مع تركيب وراثي مقابل لعائل معين ويصل الأمر إلى أن فطر من نوع واحد يتبعه عدة سلالات تتخصص في إصابة أصناف معينة من نفس النوع النباتي . وتستخدم ظاهرة التخصص الفسيولوجي (الوراثي) كأساس لإنتاج أصناف ذات تراكيب وراثية مقاومة للسلالات الممرضة القوية من الفطر .
- ٣ - مجموعة فطريات الأصداء تتبع رتبة واحدة من الفطريات لها نفس دورة الحياة وتشترك جميعها في إنتاج مجموعة متعاقبة من الجراثيم خلال دورة الحياة (كما سبق توضيحه في الرسم التخطيطي وكل نوع من هذه الجراثيم له دور محدد في الإصابة وإحداث المرض .

٤ - وسائل إنتشار أمراض الأصداء تكون غالبا متشابهة ، فالجراثيم اليوريدية تحمل مع الرياح وعلى أجساد الحشرات من النبات المصاب . كما أن الجراثيم التيليتية تكون غالبا ساكنة فى مخلفات المحصول السابق ويمكنها تجديد العدوى فى الموسم الجديد .

٥ - تصيب فطريات الأصداء جميع أجزاء النباتات فوق سطح التربة من سيقان وفروع وأوراق وأزهار وثمار ، وتسبب خسائر فادحة فى المحصول فى كثير من الحالات وعند ملائمة الظروف البيئية .

٦ - تعتمد برامج مكافحة أمراض الأصداء أساسا على برامج تربية النباتات لإنتاج أصناف مقاومة وإستخدام تقاوى مسجلة من مصادر علمية وتجح هذه البرامج إلى حد كبير فى كثير من الحالات .

* - صدأ الساق فى القمح : Wheat Stem Rust

يتسبب عن الفطر *Puccinia graminis tritici* ، ويسمى بمرض صدأ الساق الأسود ، تظهر الأعراض الأولى للمرض على نباتات القمح القابلة للإصابة خلال شهر مارس على الساق الرئيسية على شكل بقع صفراء اللون تنتفخ تدريجيا لتكوين الجراثيم اليوريدية تظهر البثرات مبشرة بدون نظام على الساق والغمد والورقة عندما ترتفع درجة الحرارة خلال شهر مايو يتحول لون البثرات من الأصفر إلى البنى الداكن أو الأسود وهو عبارة عن البثرات التيليتية للفطر .

الفطر ثنائى العائل والعائل الثانوى له هو نبات الباربرى ، وهذا النبات لا يوجد فى مصر ، لذلك ، فإن الاصابات الأولية للأقماع فى مصر تحدث بجراثيم يوريدية محمولة بالهواء من جنوب أوروبا أو من الحبشه (شكل ٤-١٠) .

تعتبر الرطوبة العالية والحرارة المتوسطة هى أهم المتطلبات البيئية لحدوث الاصابة ، لذلك تشتد الاصابة فى شمال الدلتا ونقل تدريجيا حتى تنعدم تماما فى جنوب مصر .

المكافحة :

١ - فى البلاد التى يوجد بها نبات الباربرى وجب التخلص منه بالإبادة .

٢ - إنتاج الأصناف المقاومة للإصابة .

٣ - التكيير فى الزراعة .

٤ - تنظيم التسميد الأزوتى .

* - الصدأ الأصفر : Yellow Rust

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Puccinia glumarum* وقد إزدادت أهمية هذا المرض في الأعوام الأخيرة ، حيث تزايد إنتشاره في بعض محافظات شمال الدلتا مسببا خسائر فادحة في بعض السنوات . يظهر هذا المرض إعتبارا من شهر فبراير . تظهر أعراض المرض على شكل بثرات ، حيث تظهر أساسا على الأوراق ، وفي حالة الاصابات الشديدة تظهر على الساق والغمد . تظهر على الأوراق خطوط طولية شاحبة اللون وعلى هذه الخطوط تظهر البثرات اليوريدية وفي النهاية تظهر البثرات التيليتية السوداء اللون على السطح السفلي للأوراق . تكون البثرات اليوريدية بيضاوية ذات لون أصفر ليموني (منه اشتق اسم المرض) . لم يعرف للفطر طورا أسيديا ، كما أن العائل الثانوي غير معروف .

ويقاوم المرض بنفس الطرق المتبعة لمقاومة صدأ الساق .

* - الصدأ البرتقالي : Leaf Rust

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Puccinia recondita* أو *P. rubigo vera* . قليل الأهمية غالبا إلا أنه قد ينتشر في بعض الأعوام بصورة وبائية تقتضي ضرورة الاهتمام به . يعتبر أبكر الأصداء ظهورا ، وتظهر البثرات اليوريدية كقاعدة عامة على الأوراق ويندر وجودها على الساق والأغلفة . تظهر البثرات على هيئة نقط لونها برتقالي لامع ، وتظهر أولا على الأوراق السفلى للنبات ثم ينتشر إلى أعلا ، وقد توجد البثرات على السطح السفلي للأوراق أيضا .

تبدو البثرات مبعثره بدون نظام أو متجمعه في مجاميع ، ومع تقدم الإصابة يصعب تمييزها عن بثرات الصدأ الأصفر عن طريق اللون فقط ، ولكن يمكن تمييزها عن طريق ترتيبها غير المنتظم . الفطر ثنائي العائل ويتكون الطورين البكني والأسيدى على نبات *Thalictrum flavum* .

* - صدأ الفول :

يتسبب المرض عن الفطر *Uromyces fabae* ، وينتشر في جميع أنحاء البلاد ، يزداد ضرره في شمال الدلتا ويقل كلما إتجهنا جنوبا ، وقد يظهر بصورة وبائية في بعض السنوات . تظهر الأعراض على شكل بقع بيضاء على كلا سطحي الورقة وأعناق الأوراق والسيقان والثمار ، تتمزق بشرة النبات في هذه البقع ، وبذلك تظهر البثرات اليوريدية صغيرة الحجم ذات اللون البني . في نهاية الموسم تظهر البثرات التيليتية ذات اللون البني المسود والتي يندر وجودها على سيقان النبات .

تعتبر الرطوبة الأرضية ذات أهمية بالغة في إنتشار المرض ، حيث لوحظ إزداد شدة الإصابة في الأراضي الرطبة ، وتعتبر درجة الحرارة هي العامل المحدد لإنتشار المرض .

المكافحة :

- ١ - تربية وزراعة الأصناف المقاومة .
- ٢ - تجنب الزراعة الكثيفة .
- ٣ - التبخير فى الزراعة .
- ٤ - الاهتمام بالتسميد البوتاسى .
- ٥ - إيقاف الري فى آخر الموسم .
- ٦ - الاعتدال فى التسميد الأزوتى .
- ٧ - فى حالة الاصابات الشديدة ينصح باستخدام المبيدات الموصى بها .

* - صدأ الكتان :

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Melampsora lini* واسع الإنتشار فى مناطق زراعة الكتان بمصر ، يشتد أحيانا فى شمال الدلتا حيث كثيرا مايسبب إتلاقا للمحصول خصوصا الألياف والبذور ، فتصبح الألياف سهلة الكسر وتقل كمية البذور ونسبة الزيت فيها .

الفطر المسبب أحادى العائل يكون جميع أطواره على الكتان إلا أن الطورين البكنى والأسيدى لم يشاهدا فى مصر . تظهر الأعراض على شكل بثرات صفراء اللون مائلة إلى الإحمرار ، وقد تحاط البثره بمنطقة مصفرة ، وهذه هى بثرات الفطر اليوريدية ، وفى شهر مارس ، أى نهاية الموسم يتحول لون البثرات الى اللون الداكن وهى عبارة عن البثرات التيليتية للفطر والتي تكثر على سيقان النبات ويعطى الساق لونا داكنا مانلا للسواد . تحدث الإصابة عن طريق الحبوب الملوثة المحتوية على بقايا النباتات المصابة ، وتأتى الإصابة الأولية غالبا عن طريق الجراثيم التيليتية فى بقايا المحصول .

المكافحة :

- ١ - الإهتمام بالدورات الزراعية .
- ٢ - النظافة الزراعية للتخلص من بقايا النباتات وحرقتها .
- ٣ - تنظيف التقاوى من بقايا النباتات الملوثة لها .
- ٤ - زراعة الأصناف المقاومة .

* - صدأ الورد :

يتسبب عن الفطر *Phragmedium mucronatum* وهو واسع الإنتشار على زراعات الورد بشمال الدلتا ويقل كلما اتجهنا جنوبا . تظهر الأعراض على الأوراق على شكل بثرات مستديرة بنية اللون على السطوح السفلى للأوراق ، فيؤدى لتشوه شكل الأوراق وتجدها وسرعة فقدها لصبغات البناء الضوئى ، وتؤدى

الاصابة الشديدة لصغر حجم الأزهار ، بتحول البثرات إلى اللون البنى الداكن لتحولها الى البثرات التيليتية . وقد تسبب الاصابات الشديدة سرعة سقوط الأوراق .

المكافحة :

١ - الاهتمام الجيد بتقليم شجيرات الورد لتقليل الرطوبة النسبية ما بين الفروع والأوراق .

٢ - زراعة الأصناف عالية المقاومة .

٣ - الاهتمام بالتسميد بالعناصر الصغرى .

٦-أمراض التفحمات : Smut Diseases

عرف الإنسان هذه الأمراض منذ زمن بعيد ، حيث لاحظ وجود كتل تفحمية سوداء على الأعضاء النباتية وعلى الأخص على سنابل الغلال . تتسبب هذه الأمراض عن مجموعة من الفطريات البازيدية التى تنتمى لرتبة التفحمات Order Ustilaginales ، حيث يتحول ميسليوم الفطر الى جراثيم كلاميدية هى التى تعمل على نشر المسبب المرضى وإستمرار وجوده من عام لآخر . عندما تصل الجراثيم الكلاميدية إلى الموقع المناسب لحدوث الإصابة من النبات فإنها تنبت لتعطى ميسليوم أولى ، هذا الميسليوم الأولى أما أن يظهر عليه أربعة جراثيم بازيدية أو تنقسم عرضيا الى أربعة خلايا ، تنمو كل خلية لتعطى هيفا أولية تعمل على الإقتران مع أخرى تختلف عنها فسيولوجيا ، أو قد تقتنر الجراثيم البازيدية معا . والهدف من هذا الإقتران هو تكوين تركيب ثنائى النوى من التراكيب الأحادية النوى (الجراثيم البازيدية أو الهيفا الأولية) وبهذا التركيب الثنائى تحدث إصابة النبات .

يكثر إنتشار أمراض التفحمات على محاصيل العائلة النجيلية مثل القمح والشعير والذرة والذرة الرفيعة و ذرة المكاس والشوفان والقصب والأرز ، كما قد تصاب نباتات البصل والقرنفل والجلادبولس .

طرق حدوث الإصابة بفطريات التفحمات :

تختلف طريقة حدوث الإصابة بفطريات التفحمات باختلاف المرض . وتوجد ثلاثة طرق تحدث بها الإصابة :

أ - إصابة الأزهار :

تسقط الجراثيم الكلاميدية على أزهار النباتات ، وعلى الأخص وقت انفراج القنابع ، فتصل إلى المياسم . تنبت الجراثيم لتعطى هيفا أولية ، تنقسم بثلاثة جدر عرضية إلى أربعة خلايا ، من كل خلية يظهر هيفا أولية ، تقتنر كل هيفاتين متواليتين معا لتعطى خيط ثنائى الأنوية . يسلك هذا الخيط مسلك الأنبوبة اللقاحية ، فينمو مخترقا الخلايا حتى يصل إلى الجنين ، ليسكن فيه . لا تظهر على الحبوب المصابة أية أعراض مرضية . وعند زراعة هذه الحبوب فى الموسم التالى ، ينشط الخيط الساكن ، فينمو ملازما القمة النامية ، وعندما تخرج السنابل ، يهاجم الأعضاء

الجينية فيها ويحولها الى كتلة تفحمية ، ومن أهم هذه الأمراض التفحم السائب في القمح والتفحم شبه السائب في الشعير .

ب - إصابة البادرات :

في بعض الأمراض مثل التفحم المغطى في القمح والتفحم اللوائى في القمح وتفحم البصل تتلوث التقاوى بالجراثيم الكلاميدية للفطر المسبب للمرض . بزراعة هذه الحبوب تنتشط الجراثيم الكلاميدية للفطر فتتثبت ويكون الطور الثانى من الأحادى ثم تخترق الهيئا الثانية البادرة قبل ظهورها فوق سطح التربة . وتلازم القمة النامية أو البراعم الورقية . ومع تكون وظهور النورات أو بدايات الأوراق يهاجمها الفطر ويصيبها وتتكون الكتل التفحمية في السنابل أو الأوراق . ومن أهم هذه الأمراض مرض التفحم المغطى والتفحم اللوائى في القمح وتفحم البصل وتفحم الأرز.

ج - الإصابة الموضعية :

تسقط الجراثيم الكلاميدية على الأنسجة المرستيمية للنبات ، تثبت ويتكون الطور الثانى من الأحادى ، تحدث الإصابة وتؤدى فى الغالب لتنشيط نمو الأنسجة مسببة مرضا تورميا للأجزاء المصابة من النبات . من أهم هذه الأمراض التفحم الطويل في الذرة الرفيعة والتفحم العادى في الذرة الشامية .

وطبقا لطبيعة الإصابة وظهور الأعراض فإن أمراض التفحيمات أما أن تكون جهازية أو موضعية .

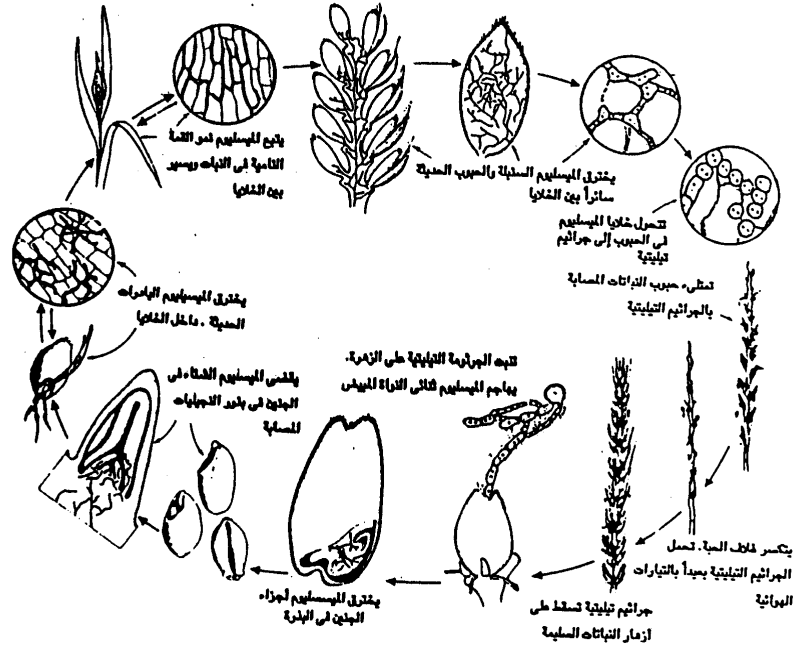
I - الأمراض الجهازية :

التفحم السائب في القمح : Loose Smut of Wheat

هو أحد أخطر أمراض القمح في مصر والعالم . حيث يسبب إتلافا كاملا للحبوب والتي تتحول جميعها إلى كتلة تفحمية ولا تترك إلا محور السنبل .

المسبب : الفطر *Ustilago tritici*

الأعراض : يكمن الفطر المسبب للمرض في الحبوب ، لا تظهر عليها أية علامات مرضية . تثبت الحبوب وتظهر النباتات سليمة لا تختلف عن النباتات غير المصابة . تعتبر العلامات الأولى للمرض هو خروج السنابل قبل طرد سنابل النباتات غير المصابة . يهاجم الفطر جميع مكونات الحبة ، التي تتحول بعدها إلى كتلة تفحمية وهذه الكتلة هي جراثيم الفطر الكلاميدية . تحمل الجراثيم بالرياح لمسافات بعيدة ، تسقط على سنابل النباتات السليمة وتحدث إصابة الأزهار كما سبق وصفه (شكل ٤-١١) .



شكل (١١-٤) :

دورة حياة وتكشف مرض النفخ السائب في الشعير والقمح المتسبب عن فطري
يوسيتلاجو نيو دا ، يوسيتلاجو تريتاى .

المكافحة :

من الأهمية بمكان إزالة السنابل المصابة بمجرد ظهورها ، حيث تغطي بإحتراس شديد بكيس من الورق . ثم تجمع الأكياس وتحرق . وتعتبر الطريقة الأساسية للوقاية من المرض هو زراعة الحبوب السليمة الخالية من المسبب المرضي الكامن في الحبوب .

وقد استخدمت لفترة طويلة عملية معاملة الحبوب قبل زراعتها بالماء الساخن، حيث توضع الحبوب في جوال وتغمر في الماء على درجة ٢٠م لمدة خمس ساعات ثم تجفف لفترة قصيرة ثم تغمر مرة أخرى في ماء درجة حرارته ٤٩م لمدة دقيقة واحدة ، ثم توضع على درجة ٥٢م لمدة ١٠-١١ ق ، ترفع وتغمر في الماء البارد فوراً . تترك لتجف ثم تزرع . وقد أثبتت بعض المبيدات الفطرية فعاليتها في المقاومة حيث تعامل الحبوب بالفيتافاكس ، وهو أحد المبيدات الجهازية .

التفحم المغطى أو الخميرة في القمح : Covered Smut or Bunt of Wheat
يعرف هذا المرض بالتفحم النتن ، لأن السنابل المصابة ينطلق منها غاز يشبه رائحة السمك العفن ، ونظراً لأن هذا الغاز قابل للإشتعال ، فإنه يسبب إحداث حرائق إذا ما إنطلقت شرارة من آلة الدراس .

المسبب : يتسبب المرض عن الفطريات *Tilletia caries* و *T. foetida* . ويسبب مرض التفحم العادي والفطر *T. contraversa* . ويسبب مرض القمح المتقزم .

الأعراض :

تظهر النباتات المصابة خضراء مزرققة إلى خضراء رمادية ، أقصر من النباتات السليمة . وفي حالة إصابة النبات بمرض القمح المتقزم يصل طول النبات إلى ربع طول النبات السليم .

تظهر الأعراض المميزة على السنابل ، حيث يتحول لونها إلى الأخضر المزرق منفردة القنايع والحبوب المصابة رمادية إلى بنية اللون أصغر من الحبوب السليمة . تظهر الحبوب ممتلئة بكتلة سوداء هي جراثيم الفطر الكلاميدية ، وهذه عند الحصاد تختلط مع الحبوب السليمة فتصبح بذلك ناقلة للعدوى من موسم لآخر .

المكافحة : زراعة التقاوى المأخوذة من حقول لم تظهر بها أعراض الإصابة ، وللوقاية تعامل البذور قبل زراعتها بأحد المبيدات الفطرية مثل الفيتافاكس - ثيرام . ونظراً للمقدرة العالية على بقاء الفطر في التربة مدة طويلة ، لذلك يراعى زراعة الأصناف المقاومة مع المعاملة بالمبيدات الفطرية ككاسيات للبذور .

التفحم اللوانى في القمح : Flag Smut of Wheat

وهو مرض واسع الإنتشار فى الدلتا ويقل كلما اتجهنا جنوباً . قد يسبب خسائر فادحة للمحصول ، إذا ما توافرت له الظروف .

المسبب : الفطر *Urocystis tritici*

يصيب الفطر النباتات أثناء إنبات الحبوب وقبل ظهورها فوق سطح التربة ، حيث يكون عالقا بها أو ملوثا للتربة . تصبح النباتات المصابة متقرمة ويظهر على الأوراق بثرات موازية لمحور الورقة تحوى بداخلها الجراثيم الكلاميدية للفطر ، تلتف الأوراق حول محورها ، وقد يموت النبات قبل طرد السنابل ، أما الحبوب إذا ماتكونت فتكون ضامرة . يقاوم المرض كما فى حالة التفحم المغطى . كما يصاب البصل بالفطر *Urocystis cepulae* ، حيث تظهر أعراضه على شكل بثرات على الأوراق تمتلىء بالجراثيم الكلاميدية للفطر وتؤدى الى موت البادرات .

II - الأمراض الموضعية :

التفحم العادى فى الذرة الشامية : Corn Smut

ينتشر هذا المرض إنتشارا واسعا فى جميع أجزاء العالم وعلى الأخص فى المناطق الدافئة . وهو منتشر فى مصر على بعض الهجن .

المسبب : الفطر *Ustilago maydis*

الأعراض : تحدث الإصابة موضعيا ، فحيثما تسقط الجراثيم تظهر الأعراض لذلك فهي قد تظهر على البادرات فتقتلها . أو على الأنسجة المرستيمية والبراعم الأبوية أو الأزهار أو النورة المذكرة والأوراق والسيقان . يخترق مسليوم الفطر النسيج النباتى فيؤدى إلى حث خلايا العائل على الانقسام وبذلك تتكون كتل من نموات تكون محاطة فى البداية بغشاء أبيض مخضر . يتحول لون الأنسجة المتورمة إلى اللون الأسود القاتم وهو الجراثيم الكلاميدية للفطر . يتميز الغشاء الذى يحيط بالورم فتتطلىق الجراثيم فى الجو .

تعتبر أخطر مراحل الإصابة هي إصابة الكيزان . حيث يزيد حجم الحبة المصابة زيادة كبيرة تحوى داخلها كتلة تفحمية وبذلك يفقد الكوز بكامله .

المقاومة : يجب استعمال الهجن المقاومة للمرض ، إلا أنه لم يثبت حتى الآن وجود هجين مقاوم تماما للمرض . لذلك يجب الإسراع بإزالة الأورام بمجرد ظهورها وحرقتها ، حتى لاتصبح مصدرا متجددا للعدوى .

التفحم الطويل فى الذرة الرفيعة :

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Tolyposporium filiferum*

وهو يصيب الذرة الرفيعة وتصبح الحبوب المصابة متطاولة حيث يصل طولها الى ٣ سم فى النوره ، وهذه تكون ممثلة بجراثيم الفطر الكلاميدية وللمقاومة المرض ينصح بإزالة هذه الحبوب وحرقتها حتى لاتصبح مصدرا متجددا للعدوى .

ج - أمراض ما بعد الحصاد : Postharvest Diseases

تظهر الكثير من المشاكل المرضية بعد الحصاد . وتوضع مجموعة الأمراض التي تتكشف خلال عمليات جمع الثمار وبعدها وأثناء عمليات التداول والفرز والتدريج والتعبئة والنقل والتخزين وصولاً ليد المستهلك تحت مجال أمراض ما بعد الحصاد .

ولهذه الأمراض أهمية إقتصادية كبيرة فقد تصل الخسارة في ثمار الفاكهة والخضر بعد الحصاد في بعض الدول الى حوالي ٣٠% . وتسبب هذه الأمراض في الدول النامية خسائر كبيرة عند مقارنتها بالدول المتقدمة وذلك لنقص الوسائل التكنولوجية الواجب توافرها ولا تقتصر أمراض ما بعد الحصاد على ثمار الفاكهة والخضر فقط ولكنها تمتد لتشمل العقل النباتية ، الأزهار ، الأبصال ، الكورمات ، هذا بالإضافة الى الحبوب والبذور المخزنة للإستهلاك كغذاء للإنسان أو أعلاف للحيوان أو استخدامها كتقوى في الزراعة .

وكثير من أمراض ما بعد الحصاد تحدث الإصابة بها في الحقل أثناء مراحل نمو الأزهار والثمار . وتكون الأعراض الناشئة عن هذه الاصابات غير واضحة بحيث يصعب ملاحظتها عند الجمع ، ولذا يطلق عليها اسم الاصابات الساكنة . تنشط هذه الاصابات بعد الجمع وأثناء مراحل النضج . يرجع ذلك الى وجود بعض المركبات في الثمار الغير ناضجة والتي تعمل على تثبيط نمو الكائن الممرض ، أو أنها لا تحتوي على المواد الغذائية اللازمة لاحتياجات الممرض .

تحدث الإصابة بعد الحصاد في ثمار الخضر والفاكهة الحمضية بالمسببات المرضية التي تسبب الإصابة في الحقل أو بمسببات مرضية أخرى وذلك عن طريق الجروح أو العدسات أو عن طريق تلامس الثمار المصابة والسليمة . وتكون خسائر أمراض ما بعد الحصاد مباشرة على الثمار الطازجة وزهور القطف ، وتؤدي الإصابة الى فقد في الكمية المخزونه ونوعيتها . أما بالنسبة للبذور والحبوب المخزونة بالإضافة الى تلك الخسائر ، يتكون بها مواد سامه نتيجة الإصابة ببعض الفطريات وتعرف باسم السموم الفطرية Mycotoxins وهي مواد سامه للإنسان والحيوان الذي يستهلكها .

وفيما يلي أمثلة لبعض الأمراض الإقتصادية الهامة التي تظهر أعراضها بعد الحصاد .

* - أعفان الرايزوباس : Rhizopus Molds

يعتبر هذا المرض من أوسع الأمراض انتشاراً في العالم وذلك لأن المسبب المرضي موجود تقريباً في كل مكان ويسبب خسائر كبيرة بعد الحصاد وأثناء الشحن والتخزين والتسويق لعديد من محاصيل الفاكهة والخضر ، فيحدث عفن طري في ثمار الخوخ والشليك والعنب والتفاح والجذور الدرنية مثل البطاطا واللفت ورؤس

الكرب والقرنيط وثمار القرعيات والطماطم . وتقدر الخسائر الناجمة عنه في بعض الحالات بحوالى ٥٠% كما في محصول الخوخ . يعيش الفطر المسبب لهذا المرض مترمما على أى مادة عضوية مثل الخبز القديم .

الأعراض :

تأخذ الأعراض شكل بقعة مائية وتظهر الثمار أو الجذور المصابة كالمسلوقة ، كما يسهل إزالة الجزء المصاب عن الجزء السليم . تمتد الإصابة بسرعة الى داخل الثمرة أو الجذر ويرجع ذلك الى افراز الفطر لكمية كبيرة من إنزيمات الليكتينيز والسليوليز والتي تعمل على تفكك الأنسجة البارانشيمية . فى بعض الثمار العصرية كالطماطم والعنب والشليك يسيل منها العصير الخلوى ويتسرب خارجيا . ينتشر العفن على الثمرة أو الجزء المصاب . يخرج الفطر عن طريق الجروح أو التشققات فى نسيج البشرة مكونا ميسليوم أبيض يتحول الى اللون الرمادى ويحمل حوامل اسبورانجية على أطرافها أكياس اسبورانجية بيضاء اللون تتحول الى الأسود عند النضج . تعطى الأنسجة المصابة رائحة مميزة فى البداية ولكن غالبا مايتكشف عنها بعد ذلك رائحة غير مستحبة نتيجة الاصابات الثانوية بالليكتريا والخمائر . تنفد الأعضاء المصابة رطوبتها سريعا وتجف وتصبح الثمار محنطة كالمومياء .

المسبب المرضي :

يتسبب المرض عن فطر رايزوباس *Rhizopus sp.* ، ومن أهم الأنواع التابعة لهذا الجنس رايزوباس ارهيزس *R. arrhizus* ، رايزوباس ستولونيفر *R. stolonifer* ، يكون الفطر ميسليوم غير مقسم أبيض اللون ، تكون هيفاته جارية تعرف باسم ستولونز *Stolons* ، وتخرج من الهيفا فى نقط معينة أشباه جذور *Rhizoids* ، وفى نفس الموقع تتكون الحوامل الاسبورانجية *Sporangiophores* التى تحمل على قممها الأكياس الاسبورانجية . ويتميز الكيس الاسبورانجى بوجود جدار داخلى يفصل الجزء الأوسط والجدار الخارجى للكيس يعرف باسم كوليوميلا *Columella* . تتحرر الجراثيم الاسبورانجية بانفجار الكيس الجرثومى ، والجراثيم ذات شكل بيضاوى سوداء اللون (شكل ٤-١٢) .

يكون الفطر جراثيم زيجية تتشا من اتحاد جاميطتين متشابهتين ومتوافقتين جنسيا . تنبت الجراثيم الزيجية بعد فترة سكون وتعطى حامل جرثومى عليه كيس اسبورانجى . درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر *R. stolonifer* هي ٢٧°م ، فى حين أنها ٣٦°م للفطر *R. arrhizus* كما تنبت جراثيم فطر *R. stolonifer* بسهولة عند ٧°م فما فوق . ويفشل الفطر فى التجثم فى الرطوبة النسبية العالية جدا ويتجرثم بغزارة فى الرطوبة النسبية المتوسطة .

المكافحة :

١- إتباع الإجراءات الصحية الصارمه فى المزارع ومحطات التعبئة من جمع الثمار المتساقطة على أرض المزرعة ، أما الثمار المستبعدة من التصنيع فيجب التخلص منها بطريقة بيئية آمنة من قبل أن تصبح مصدر للعدوى

٢- العناية والحرص أثناء الحصاد والتداول لتجنب إحداث أى جروح.

٣- فى حالة الثمار التى يتم غسلها بعد الحصاد يجب تغيير ماء خزانات الغسيل باستمرار واستخدام الكلور النشط بتركيز ٢٥٠ جزء / مليون حتى لا يكون الماء مصدرا للعدوى .

٤- استخدام معاملات التبريد الأولى فوراً بعد الحصاد وتداول الثمار فى محطات التعبئة فى درجة ١٠°م .

٥- تبريد الثمار التى تتحمل درجات حرارة منخفضة كالحلويات والعنب والفراولة فى درجة حرارة أقل من ٥°م حيث لا ينمو فطر الرايزوباس .

٦- تطهير حوائط وأرضيات المخازن المبردة قبل التخزين وكذا الصناديق والعبوات قبل استخدامها بالماء والكلور ٣٠٠ جزء مليون أو محلول كبريتات النحاس ١% .

٧- العلاج التجفيفى للجذور الدرنية (البطاطا - الجذر) وبعض الأعضاء النباتية الأخرى بعد الحصاد مباشرة وذلك بحفظها على درجة حرارة ٢٨°م ورطوبة نسبية أعلى من ٩٠% لمدة ١٠ أيام لتهيأة الظروف لتكوين طبقة البريذرم التى تحمى الجروح والأسطح المقطوعة من الإصابة بالفطر وتخزن بعد ذلك على درجات الحرارة المناسبة لكل منها .

٨- المطهرات الفطرية المستخدمة بعد الحصاد لمكافحة عفن الرايزوباس قليلة وعموماً يستخدم المركب داي كلوران فى معاملة ورق لف الثمار أو الأجزاء النباتية الأخرى القابلة للإصابة .

*- العفن الأخضر والأزرق فى الموالح : Green and Blue Mold of Citrus

يصيب العفن الأخضر والعفن الأزرق كل أنواع ثمار الموالح فى جميع أنحاء العالم . يعتبر العفن الأخضر من أهم الأعفان التى تصيب ثمار الموالح فى المناطق الجافة ذات الأمطار القليلة خلال موسم النمو ، أما العفن الأزرق فهو عادة أقل منه أهمية ولكنه قد يصبح المشكلة الرئيسية تحت بعض الظروف التى تنشط نمو العفن الأخضر مثل المعاملة بالبوراكس أو بالثيابندازول TBZ . من الأضرار التى تلحق بالثمار المخزنه عند إصابتها هو إنطلاق الاثليين من الثمار المصابه والسذى يعجل بشيخوخة بقية الثمار فى العبوات .

الأعراض :

تبدأ الأعراض بظهور بقعة لينة مائية على قشرة الثمرة يسهل إزالتها بالأصبع ، يتبع ذلك ظهور نمو ميسليوم أبيض يغطي البقعة . ويمتد حتى يصل قطره حوالى ٢,٥ سم ويظهر فى المركز جراثيم ملونه أما باللون الأخضر (العفن الأخضر) أو باللون الأزرق (العفن الأزرق) .

تكون حواف النمو الميسليومى فى العفن الأخضر غير منتظمه والمنطقة المحصورة بين حواف الميسليوم وحواف الجراثيم عريضة ، حدها الخارجى على القشرة طوق لين . أما فى العفن الأزرق فإن حواف النمو الميسليومى تكون حواف منتظمة والمنطقة المحصورة بين الميسليوم والجراثيم ضيقة لايزيد عرضها عن ٢ مم . أحيانا تمتد الإصابة داخليا فى العفن الأزرق ويتجرثم الفطر داخل الثمرة . يتقدم الإصابة تغطى الجراثيم الخضراء أو الزرقاء جميع أجزاء الثمرة ، وتحرر الجراثيم بسهولة بواسطة التيارات الهوائية .

المسبب المرضي :

يتسبب المرض عن جنس *Penicillium spp.* ، ويشمل نوعين هما بنسليوم ديجيتاتم *Penicillium digitatum* المسبب للعفن الأخضر ، بنسليوم إيتاليكم *Penicillium italicum* المسبب للعفن الأزرق .

فطر البنسليوم من الفطريات واسعة الانتشار فى العالم ويوجد فى الهواء والتربة وعلى المواد الغذائية والميسليوم أبيض مقسم يكون حوامل كونيديية مقسمة قائمة تنفرع عند ثلثها الأخير تفرعا يشبه المكنسه وتنتهى الفروع بنتوءات تخرج منها الجراثيم الكونيديية فى سلاسل ، ويكون أكبر الجراثيم فى قمة السلسلة . الجرثومة الكونيديية وحيدة الخلية بيضاوية ذات لون أخضر أو أزرق ولم يعرف الطور الكامل لهذين الفطرين وكثير من أنواع جنس بنسليوم حتى الآن ، إلا أنه أمكن التعرف على الثمار الإسكية فى بعض أنواع هذا الجنس .

المكافحة :

- ١-مكافحة الحشرات الثاقبة للثمار مثل ذبابة الفاكهة أثناء موسم النمو .
- ٢-إزالة الثمار الملقاه على الأرض والتخلص منها وكذا الثمار المصابة فى محطات التعبئة .
- ٣-العناية التامة أثناء جمع وتداول الثمار لتجنب إحداث جروح .
- ٤-عدم جمع الثمار بعد المطر بفترة قصيرة لأن قشرة الثمرة تكون ممتلئة وتميل للتجريح .
- ٥-استخدام معاملات التبريد الأولى بعد الحصاد مباشرة وفرز الثمار فى محطات التعبئة فى درجة حرارة ١٠°م أو أقل .

٦-تطهير خزانات غسيل الثمار بالماء والكلور ٢٥٠ جزء / مليون كلور نشط والمحافظة على تغيير الماء بصفة دائمة ، أو استخدام صوديوم أورثوفينيل فينات SOPP فى غسيل الثمار .

٧-استخدام التيابندازول TBZ أو الإمازاليل كمحاليل مائية مع معاملات الشمع .

٨-تطهير حوائط وأرضيات المخازن المبردة قبل التخزين وكذا تنظيف الصناديق والعبوات قبل استخدامها بالماء والكلور أو كبريتات نحاس ١% .

٩-لف الثمار فى ورق معامل بالدائى فينيل لتقليل تجرثم الفطر على الثمار المصابه وبالتالي يقلل من الخسائر .

١٠- المكافحة البيولوجية باستخدام Biosave 110 ، اسبرين Asprine ، وأظهرت هذه المركبات حماية للثمار فى المعاملات الوقائية ولكنها غير فعالة ضد الإصابة الموجودة فعلا .

*- العفن الرمادى فى العنب : Gray Mold of Grape

يعتبر هذا المرض هو أخطر أمراض ثمار العنب بعد الحصاد ويسبب خسائر كبيرة قد تصل الى ٤٠% من محصول العنب إذا لم يكافح بعناية . ينتشر المرض فى بساتين العنب فى جميع أنحاء العالم . يتطفل المسبب المرضي على عديد من العوائل كما إن الفطر يمكنه أن يعيش رميا على بقايا النباتات . ينتشر المرض فى الجو المعتدل البارد مع رطوبة نسبية مرتفعة . تؤدى إصابة عنب المائدة الى نقص جودة الثمار ، فى حين أن إصابة العنب الذى يدخل فى التصنيع تعطى للمنتج نكهة غير مقبولة ويصبح غير قابل للتخزين .

الأعراض :

بالرغم من أن هذا المرض يعتبر من أمراض مابعد الحصاد إلا أنه قد يبدأ مبكرا خلال موسم النمو فيصيب الأجزاء المجروحة من الأغصان والأفرع والبراعم فى بداية الربيع ويسبب جفافها . قد تؤدى الإصابة الى ظهور بقع غير منتظمة بنيه محمره على بعض أوراق العنب وتكون غالبا محدده على حواف نصل الورقة . قد يصيب الفطر النورات قبل تفتح الأزهار فيؤدى الى تعفنها أو جفافها وسقوطها ، وفى نهاية التزهير ينمو الفطر على أغلفة الأزهار والحببات المتساقطة والمحتجزة بين تفرعات العنقود ، وينتقل الفطر من هذه الأعضاء المصابه الى حامل العنقود وكذا الأعناق الثمرية مكونا بقع صغيره لونها بنى ، وقد تصاب الثمار مباشرة من خلال البشرة أو الجروح عند بداية نضج الثمار ويظهر العفن سريعا فى العناقيد المندمجة كثيفة الحببات .

وفى المخزن يلاحظ تكون عفن على الحوامل العنقودية ويتبع ذلك ظهور نموات ميسليومية تغطى العنقود تماما ثم تظهر الجراثيم على الأجزاء المتعفنه ،

وينمو الفطر تحت جلد الثمرة المصابة مسببا انفصال جلد الحبه عن الأنسجة الداخلية ويسمى المرض فى هذه الحالة بمرض الجلد السائب . غالبا ما يظهر المرض على شكل بقع طرية على حبات العنقود تتسع لتشمل الحبه كلها . تتشقق حبات العنقود ويخرج منها إفرازات سائلة ، وينمو الفطر على الحبات المصابة مكونا ميسليوم يحمل حبات العنقود العديد من الحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية الرمادية اللون والتي منها إشتق اسم المرض .

المسبب المرضي :

يتسبب المرض عن فطر بوترايتس سنيريا *Botrytis cinerea* . يكون الفطر ميسليوم مقسم متفرع رمادى اللون ، وحوامل كونيدية رفيعة وطويلة تخرج من قممها عدة تفرعات قصيرة ذات خلايا طرفية منتفخة يوجد عليها نتوءات عديدة تحمل عليها الجراثيم الكونيدية مما يعطى فى النهاية شكل عنقود العنب ، الجرثومة الكونيدية وحيدة الخلية كروية أو بيضاوية شفافة وعند تجمعها معا تأخذ اللون الرمادى . يكون الفطر أجسام حجرية سوداء تنبت فى مدى من درجات الحرارة من ٣-٢٧°م مكونه حامل كونيدى ، وقد تنبت الأجسام الحجرية لتكون الأجسام الثمرية (من النوع الطبقي Apothecia) ، وهى بنية اللون تحمل على ساق طويل والجراثيم الاسكية شفافة وحيدة الخلية بيضاوية ناعمة ، ونادرا مايكون الفطر الطور الإسكى .

المكافحة :

تختلف أصناف العنب فى قابليتها للإصابة بهذا المرض . وتحتاج الأصناف القابلة للإصابة لمعاملات خاصة لحمايتها من الإصابة بالعفن الرمادى منها :

١- الاعتدال فى التسميد الأزوتى لتجنب غضاضة الأنسجة حتى لا تكون مهيأة للإصابة .

٢- زيادة التهوية وتعريض العناقيد للهواء والضوء وإزالة الأوراق من حول العناقيد من الجهة البحرية والغربية وتركها من الجهة الشرقية والجنوبية لحمايتها من لسعة الشمس .

٣- العناية التامة بمكافحة الآفات الحشرية التى تحدث جروح بحبيبات العنب .

٤- العناية بمكافحة البياض الدقيقى لأنه يهيأ الحبات للإصابة .

٥- المكافحة الكيماوية الوقائية باستخدام إلفات Elevate ٤٥٠ (جم / فدان) ، فانجار Vanguard ١٥٠-٣٠٠ مل / للفدان (روفوال Rovral ٧٠٠-٩٠٠ جم/فدان) .

٦- تدخين الثمار فى المخازن بغاز ثانى أكسيد الكبريت بنسبة ١% لمدة ١٥ دقيقة فى أصناف العنب الغير ملونة ثم إعادة التخزين كل أسبوع بتركيز ٠.٢٥% كما يجب التخلص من الغاز بعد كل معاملة .

٧- يستخدم بديل للمعاملة السابقة فى عبوات العنب وهى عبارة عن شرائط تحمل مادة صوديوم أو بوتاسيوم ميتابيسلفات Sodium or Potassium metabisulfate ، وهى تتحلل فى وجود الرطوبة لتعطى غاز ثانى أكسيد الكبريت بكمية كافية لحجم العبوة .

* - أعفان الحبوب والبقوليات :

Postharvest Decays of Grains and Legumes

تهاجم العديد من الفطريات الحبوب والبقول فى الحقل ومن هذه الفطريات *Alternaria, Cladosporium, Diplodia, Fusarium, Helminthosporium* ، وتحتاج هذه الفطريات لنموها الى محتوى رطوبى مرتفع داخل الحبة من ٢٤-٢٥% ، ويتوقف نمو تلك الفطريات بعد الحصاد وأثناء التخزين لانخفاض المحتوى الرطوبى الى ١٢-١٤% وقد تموت بعد أشهر قليلة من التخزين أو تكون ضعيفة فلا تتمكن من إصابة أى بذور جديدة . تسبب تلك الفطريات تلون البذرة المصابه وقتل المبايض والجنين كما تؤدى لكرمشة البذرة بالاضافة لتكوينها بعض السموم الفطرية Myxotoxins السامة للإنسان والحيوان داخل الحبة .

يحدث أغلب تحلل وتدهور الحبوب والبقول بعد الحصاد وأثناء النقل والتخزين نتيجة للإصابة بأنواع عديدة من فطر الاسبرجلس وأحيانا قد يكون نتيجة للإصابة بفطر البنسليوم عند التخزين على درجات حرارة منخفضة نوعا وتحت ظروف المحتوى الرطوبى العادى .

قد يصيب فطر الاسبرجلس (خاصة اسبرجلس فلافس *A. flavus*) النباتات وهى مازالت فى الحقل كأصابتها لنبات الذرة والبقول السوداني وتزداد الإصابة وتلف المحصول عند وجود إصابة حشرية أو العوامل التى تسبب عفن وجفاف الساق أو أى أضرار تصيب الأوراق أو تحت تأثير أى إجهاد للنبات . ولكل نوع من أنواع الاسبرجلس المسؤولة عن تحلل وتدهور الحبوب مدى من المحتوى الرطوبى للحبة يمكنها أن تنمو خلاله وهى تتوقف عن النمو إذا إنخفض المحتوى عن الحد الأدنى وغالبا ما يحدث تلف البذور ذات المحتوى الرطوبى المرتفع نتيجة للتنافس بين الكائنات الحية المصاحبة للحبة والتى تحتاج الى مستوى رطوبى أمثل .

تعمل فطريات الحقل والمخزن على تلون وقتل أجنة الحبوب مسببة بذلك أضرارا بالغة للمحصول نتيجة لخفض درجة الصنف وسعر البيع . كما أن الدقيق الناتج من حبوب بها أكثر من ٢٠% تلوث يغير لون الدقيق ويكون الخبز المصنع منه غير قابل للفرد والريغيف ذو حجم صغير وذو نكهة غير مقبولة . وفى كثير من الحالات نجد أن نسبة الإصابة بفطر الاسبرجلس قد تصل الى ١٠٠% بدون ظهور

أى أعراض خارجية أو تغير فى لون الحبه يستخدم هذا القمح بطريقة روتينية وبدون معرفة فى صناعة الخبز والتي قد يكون لها تأثير على الصحة العامة .

وتسبب إصابة الحبوب والقش والأعلاف وكذا القطن المعبأ فى بالات كبيرة أثناء الشحن لمسافات طويلة الى زيادة نمو الفطريات وبالتالي زيادة عملية التنفس مسببه ارتفاع درجة حرارة المواد وزيادة رطوبتها نتيجة لزيادة التنفس ، وقد ترتفع درجة الحرارة أحيانا لتصل ٧٠°م أو أكثر . ومن المعروف أن الفطريات تعمل علدة فى درجات منخفضة من المحتوى الرطوبى للحبه حيث لايتوفر الماء الحر فى حين تحتاج البكتريا الى درجات مرتفعة .

ويعتبر أهم التأثيرات الضارة لتحلل وتدهور الحبوب والأعلاف بالفطريات هي حدوث ميكوتوكسكوزس Mycotoxicoeses وهى أمراض تصيب الانسان والحيوان نتيجة لتناولها الأغذية والأعلاف المصابة بالفطريات التى تقوم بإنتاج توكسينات سامه داخل الحبه تعرف باسم التوكسينات الفطرية Mycotoxins .

وتتسبب هذه الأمراض عن فطريات واسعة الانتشار من أهمها البنسليوم والاسبرجيلس والفيوزاريوم ، وتسبب بعضها أمراضا خطيرة قد تؤدي الى الموت .

تختلف السموم الفطرية المنتجة بواسطة الفطريات عن بعضها البعض من حيث تركيبها الكيماوى والمواد التى تكونها وأماكن انتاجها ، الظروف التى تكونت تحتها والكمية المتكونه وتأثيراتها المختلفة على الانسان والحيوان بالإضافة لدرجة سميتها . تنتج بعض الفطريات مواد سامه متشابهة جدا وقريبة الشبه مع بعضها البعض .

ومن أهم السموم المتكونه فى الحبوب والأعلاف وأشدّها خطورة هو توكسين أفلاتوكسين aflatoxin وينتج عادة بواسطة فطر الاسبرجيلس *A. flavus* وبعض أنواع أخرى من الاسبرجيلس . ينتج هذا التوكسين فى الحبوب المصابة ومعظم بذور البقوليات ولكن تركيزه فى البقوليات يكون منخفض جدا ، ومن المحتمل أن يكون بدرجة غير سامة بالمقارنة بما ينتجه فى حبوب الذرة .

ومن أهم تأثيرات التوكسين على الحيوان هى الضعف العام والوهن والاجهاض فى الإناث ونقص النمو والعثيان وفقد الشهية والتهيز للإصابة بالأمراض الأخرى . أما بالنسبة للانسان فإذا تناول أغذية ملوثة بالتوكسين يؤثر على الكبد مسببا تكسير خلاياه ويؤدى الى الإصابة بسرطان الكبد .

مكافحة أعفان الحبوب والبذور :

تعتمد عملية مكافحة أساسا على تحسين الظروف بالإضافة الى بعض الاحتياطات التى يجب اتخاذها قبل وأثناء الجمع والتخزين وبشرط أن يكون المحصول سليم وذو نوعية جيدة عند الجمع ومن ثم فإن الإصابة التى تتم فى المخزن يمكن تجنبها أو تقليلها الى أدنى حد بإتباع التالى :

- ١- إبقاء المحتوى الرطوبي للمواد المخزنة على مستوى أقل من الحد الأدنى لاحتياجات الرطوبة اللازمة لنمو جميع فطريات المخزن ، مع مراعاة أن هناك بعض أنواع من الاسبرجيلس تتحمل الجفاف سوف تنمو وتسبب عفنا للحبوب ذات المحتوى الرطوبي المنخفض (١٣-١٣,٢%) .
- ٢- إبقاء درجة الحرارة داخل المخزن منخفضة قدر الامكان لأن معظم فطريات المخزن تنمو بسرعة أكبر على درجة حرارة ٣٠-٥٥°م وهي تنمو ببطء في درجة ١٢-١٥°م ويتوقف نموها تقريبا عند درجة ٥-٨°م . كما أن انخفاض الحرارة يخفض من سرعة التنفس في الحبوب وبالتالي تقل رطوبتها .
- ٣- تقليل التلوث بالحشرات والحلم واستخدام عملية التدخين لتطهير المخازن .
- ٤- يجب عدم تخزين البذور غير مكتملة النضج أو المتقدمة في العمر ، كما يجب تنظيف وتنقية البذور قبل التخزين وأن تكون ذات مقدرة مرتفعة على الانبات وخالية من الأضرار الميكانيكية ومن البذور المكسورة .
- ٥- ومن أكثر الحلول إنتشارا هي استعمال أجهزة تهوية لتحريك الهواء خلال الحبوب بمعدل منخفض نسبيا ، حيث تعمل حركة الهواء على التخلص من الرطوبة والحرارة الزائدة . يمكن تنظيم الهواء بحيث ينخفض محتوى الرطوبة في كتلة البذور لتصل الى الحد المرغوب فيه كما تنخفض درجة الحرارة الى ١٠-٨°م .

«الباب الخامس» الأمراض النباتية المتسببه عن البكتريا Bacterial Diseases

أولا : البكتريا وخصائصها :

عرفت البكتريا كمسببات لأمراض النبات منذ مايزيد عن ١٢٠ عاما ، ومنذ هذا التاريخ أمكن عزل وتعريف قرابة ٨٠ نوعا من البكتريا تسبب أمراضا للنبات وتضم هذه الأنواع العديد من السلالات التى يمكن التفرقة بينها حسب قدرتها على اصابة عوائل نباتية معينة دون الأخرى .

جميع البكتريا الممرضة للنبات عصوية الشكل تقريبا ، باستثناء نوعين ينتميان لجنس *Streptomyces* ، حيث تكون أفرادهما خيطية الشكل وتحمل على أطراف خيوطها سلسلة من الجراثيم الكونيدية .

تبدو البكتريا المفردة شفافة أو بيضاء مصفرة إذا مافحصت ميكروسكوبيا ، وإذا ماتركت خلية واحدة لكي تنمو على وسط غذائي صلب ، فإنها لا تلتصق أن تعطى مستعمرة . والمستعمرات تختلف عن بعضها من حيث الشكل والحجم وشكل الحواف والأرتفاع واللون . بعض المستعمرات قد تكون صفراء أو حمراء أو ذات ألوان أخرى وتعد هذه الصفات مميزة للجنس فى البكتريا . تتكاثر البكتريا العصوية الممرضة للنبات بطريقة لاجنسية تعرف بالانقسام الثنائى البسيط ، حيث يحدث نمو داخلى للغشاء السيتوبلازمى فى إتجاه مركز الخلية يقسم السيتوبلازم الى قسمين ، ثم يترسب جدار على جانبي الغشاء مع وبعده تنفصل إلى خليتين . تتكاثر البكتريا بسرعات عالية ، فهي تنقسم كل ٢٠ دقيقة تقريبا ، وعلى ذلك ، فالبكتريا يمكن أن تصل الى أعداد هائلة فى فترة زمنية وجيزة.

توجد البكتريا فى كل مكان تقريبا فهي تتواجد فى الماء والهواء والتربة وبالنسبة للبكتريا المسببة للأمراض النباتية فإنها توجد أساسا فى النبات العائل بصورة طفيل ممرض ، وفى التربة أو فى بقايا النباتات بصورة مترمة . بعض أنواع البكتريا مثل البكتريا المسببة لمرض اللبحة النارية فى الكمثرى والتفاح *Erwinia amylovora* تسكن بالنبات العائل ، ويقل وجودها فى التربة والبعض الآخر مثل *Agrobacterium tumefaciens* وبكتريا *Ralstonia solanacearum* و *Streptomyces scabies* تسكن التربة وتصل إليها مع بقايا النبات العائل المصاب ، وهي تستطيع المعيشة والمنافسة فى التربة كمترمات ، وفى هذه الحالة فهي تعيش

على مواد نباتية . كما تعيش البكتيريا في أو على البذور ، الحشرات أو على سطح النبات أو البراعم أو الجروح أو في الإفرازات النباتية .

تنتشر البكتيريا من نبات لآخر أو من جزء نباتي إلى آخر عن طريق الماء ، الحشرات ، الإنسان ومختلف الحيوانات وتعمل قطرات المطر ورذاذه على نشر البكتيريا من نبات آخر .

لا يقتصر دور الحشرات في نقل البكتيريا من مكان لآخر ، ولكنها يمكن أن تعمل على حقن البكتيريا في الجزء المناسب من العائل مثل حشرات نحل العسل التي تنقل بكتيريا اللفحة النارية من زهرة إلى أخرى ، وخنافس القرعيات التي تنقل بكتيريا الذبول من نبات لآخر .

تسبب البكتيريا أمراضا عديدة للنبات ، والبكتيريا لا تستطيع أن تتطرق إلى داخل النبات عن طريق الاختراق المباشر باستثناء أنواع *Streptomyces* حيث تستطيع أن تخترق بشرة النبات العائل . وعادة تدخل البكتيريا النبات عن طريق الثغور والبعض عن طريق الثغور المائية والآخر عن طريق الجروح وتغزو المسافات البينية بين الخلايا وتتكاثر فيها ويتزايد أعدادها ، وبعضها يدخل الجهاز الوعائي للنبات وتصبح بذلك ممرضات وعائية ويمكن تقسيم الأمراض البكتيرية طبقا لتأثيرها في العائل إلى :

الأعفان الطرية :

تهاجم البكتيريا الأعضاء النباتية المخزنة عن طريق الجروح مسببة تحليلا للجدر الخلوية فتصبح الأنسجة أعفان رخوة طرية ، وتمتد البكتيريا على الأجزاء الميتة من النسيج دون الخلايا الحية .

تبقع الأوراق :

تدخل البكتيريا عن طريق الثغور فتغزو الأوراق ، وتتكاثر في الغرفة الثغرية والمسافات البينية ، فتسبب تحلل الأنسجة النباتية وموتها ، وتموت الأنسجة بين العروق فتأخذ الأعراض شكلا زاويا ، بسبب مقاومة العروق لتقدم الإصابة .

اللفحات :

قد تسبب البكتيريا تحللا سريعا وتنتشر بسرعة هائلة داخل النبات ، وتموت أجزاء كبيرة منه ويعرف هذا العرض باللفحة .

الذبول الوعائي :

قد تهاجم مسببات التبقعات الجهاز الوعائي للنبات ، وبذلك تصبح جهازية ويعم انتشارها النبات المصاب ، بسبب تركيز المسبب داخل الجهاز الوعائي يضمنر

النبات ويتقزم وغالبا ما يذبل ذبولا حادا ، وقد تهاجم البكتيريا بارنشيمة الخشب والأنسجة المختلفة ، فتؤدي إلى انهيار النبات .

الأورام :

تسبب بعض البكتيريا تنبيهها لخلايا العائل فتدفعها إلى الإنقسام المتتالي مع الزيادة الحجمية للخلايا ، فتحدث ورما بالنبات . وتظهر هذه الأورام على الجذور والسوق والأفرع .

كما تسبب بعض الإصابات البكتيرية تقرحا للأجزاء المصابه أو تعطى عرضا تحدث بسببه نقرات ذات قشور تسمى الجرب .

الأجناس المسببة للأمراض النباتية : (شكل ٥-١)

١-الجنس *Agrobacterium* ، البكتيريا عصوية ، متحركة بأسواط موزعة على سطح الخلية (١ إلى ٤) ، المستعمرات غير ملونه ، تعيش عادة في منطقة الرايزوسفير وتضم ثلاثة أنواع .

٢-الجنس *Clavibacter* ، الخلايا عصوية مستقيمة الى منحنية ، تحوى أحيانا صبيغات غير منتظمة ، بعض الأنواع متحركة بسوط واحد وسوطين في طرف الخلية ، موجبة لصيغة جرام . يضم هذا الجنس خمسة أنواع ممرضة للنبات .

٣-الجنس *Erwinia* ، الخلايا عصويات مستقيمة ، متحركة بأسواط عديدة موزعة على سطح الخلية ، لاهوائية إختياريا ، يضم الجنس ٢١ نوعا .

٤-الجنس *Pseudomonas* ، الخلايا عصويات مستقيمة الى منحنية متحركة بسوط طرفي واحد أو عدة أسواط قطبية ، يضم الجنس ١٦ نوعا .

٥-الجنس *Ralstonia* ، الخلايا عصوية الى منحنية ، لا تنتج صبيغات ، تهاجم نباتات العائلة الباذنجانية وغيرها ، تكتسب المستعمرات لونا أحمر على وسط أجار التنترازوليوم ، متطفل على نباتات العائلة الباذنجانية وغيرها من النباتات .

٦-الجنس *Xanthomonas* ، الخلايا عصويات مستقيمة ، تتحرك بواسطة أسواط طرفية ، تنمو على أوساط الأجار وتعطى لونا أصفر ، بطيئة النمو ، جميع أنواعها ممرضات للنبات ، تضم ٥٧ نوعا .

٧-الجنس *Streptomyces* ، البكتيريا لها هيفات متفرعة دقيقة بدون جدر عرضية ، يعطى الميسليوم سلاسل من جراثيم كونيديية ، تسكن التربة ، موجبة لصيغة جوام ويضم نوعان .

مقاومة الأمراض البكتيرية :

تقاوم الأمراض البكتيرية بمجموعة من الوسائل المتكاملة ، ويمثل منع تلوث الحقول بها الخطوة الأساسية الأولى في مقاومة هذه الأمراض ويتم ذلك عن طريق زراعة البذور والتقاوى والدرنات السليمة الخالية من الاصابات البكتيرية ، كما يجب الإهتمام بإزالة النباتات المريضة وإعدامها ونظافة الآلات الزراعية وتعقيم السكاكين المستخدمة في قطع الدرنات .

في كثير من الحالات ينصح بزراعة الأصناف المقاومة لهذه الأمراض ، حيث ثبت فاعليتها في مقاومة الكثير منها ، وقد أجريت محاولات عدة لمقاومة هذه الأمراض بالكيماويات ، إلا أن النجاح في هذا المضمار يعتبر قليلا مقارنة بالأمراض الفطرية . وقد ثبت أن مركبات النحاس يمكن أن تستخدم بنجاح وعلى الأخص لمقاومة مرض اللبحة النارية في الكمثرى . استخدمت مضادات حيوية مثل أكسى تتراسيكلين واستربتوميسين في نطاق التجارب ، كما أجريت دراسات لتحديد امكانية مقاومة بعض الأمراض البكتيرية باستخدام البكتريوفاج . وحديثا تجرى تجارب لمحاولة مكافحة هذه الأمراض باستخدام المقاومة الحيوية وذلك عن طريق معاملة البذور بسلالات غير ممرضة من نفس البكتريا أو بأنواع من البكتريا المنتجة للبكتريوسين .

ثانيا : بعض الأمراض البكتيرية :

(أ) الأعفان الطرية البكتيرية : Bacterial Soft Rot

تعتبر نباتات الخضر وغيرها من النباتات ذات أنسجة التخزين اللحمية مثل البطاطس والجزر والفجل واللفت والبصل والخيار والكوسة والباذنجان والطماطم ، الكرنب ، وغيرها مهددة دائما بأمراض الأعفان البكتيرية الطرية .

تنتشر الأعفان الطرية في هذه الأعضاء بسرعة عالية ، مما يسبب تدميرا شديدا لهذه المحاصيل في ظروف التخزين أو ظروف النقل مؤديا إلى أضرارا إقتصادية كبيرة لمثل هذه المحاصيل .

الكائن المسبب للمرض :

تسبب الأعفان الطرية عن البكتريا *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* أو تحت النوع *E. carotovora* pv. *atroseptica* ، الذى يسبب مرض الساق السوداء فى الطماطم والنوع *E. chrysanthemi* كما توجد بكتريا أخرى تسبب العفن الطرى تنتمى للجنس *Pseudomonas* . تكون هذه البكتريا نشطة فى مجال واسع من درجات الحرارة، لذلك فهي عالية الإنتشار .

الأعراض :

إشتق اسم هذا المرض من التخلل الطرى الذى يحدث للأنسجة الشحمية المصابة . عند حدوث الإصابة تلين الأنسجة وتصبح طرية مائية القوام أو هلامية القوام ، ومع تقدم العفن ، ينضح الماء ، الذى يفقد سريعا بالتبخر فى الجو الجاف ، وتتبعث من أنسجة البصل والكرنب والبطاطس رائحة كريهة كبريتية ، راجعة لفعل الكثير من البكتيريات الثانوية التى تعيش على الأنسجة المتعفنة .

ويسبب المرض عفنا لتقاوى البطاطس فى التربة عندما تكون رطوبة التربة مرتفعة ، فنتأثر الأفرع الناتجة من تقاوى الدرنات ، ويصبح النسيج مائيا ، ويذبل المجموع الخضرى وسريعا ماي موت ، تصبح أطراف الوريقات محمرة ، تتصلب الأفرع ، وتظهر عمودية قائمة ، ويظهر لون المجموع الخضرى شاحبا أو مصفرا ويسمى هذا الطور بإسوداد الساق Black leg .

تعيش البكتريا فى الأعضاء اللحمية المصابة فى المخزن وفى الحقل وكذا فى البقايا التى تحتوى أجزاء من النباتات المصابة . وقد ثبت وجود البكتريا فى عذارى بعض ديدان البذور والحشرات الأخرى . تلعب التقاوى المصابة مثل درنات البطاطس دورا هاما فى إنتشار الكائن الممرض .

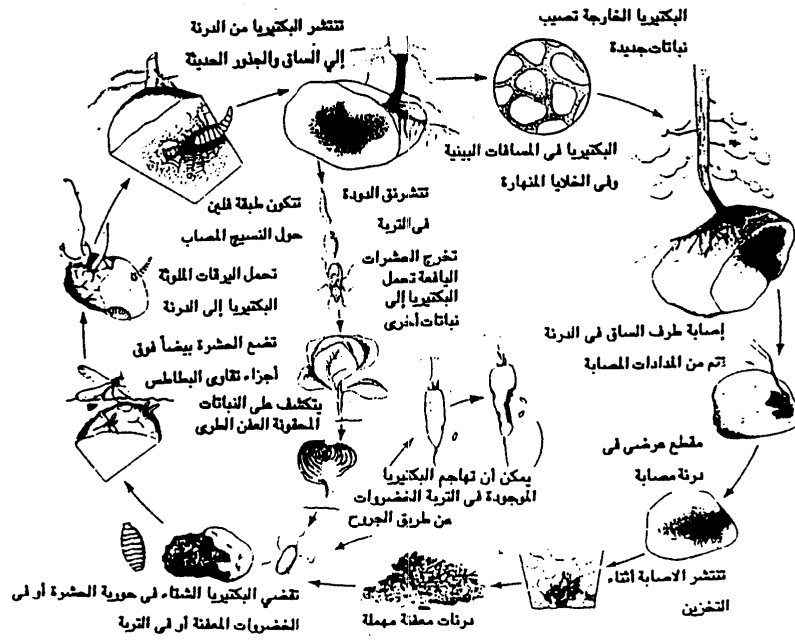
تحدث الإصابة عادة عن طريق الجروح ، إلا أن البكتيريا تستطيع في بعض الحالات أن تتطرق للدرنات عن طريق العدسات . وتلعب الجروح التي تحدث بالحشرات دورا هاما في إحداث المرض ، ليس فقط عن طريق إحداث جروح بها ، إلا أنها بحركتها تنقل البكتيريا من الأجزاء المصابة إلى الأعضاء السليمة . وتعمل الثاقبات على تحطيم الفلين الذي يغطي الجروح ، وبذلك ينتشر المرض سريعا . تلعب الإنزيمات المحللة لجدر الخلايا والتي تفرزها البكتيريا الدور الأساسي في تطور المرض ، حيث تعمل هذه الإنزيمات عن طريق تحليل جدر الخلايا ، فتتفكك الخلايا وتموت وتتكاثر عليها البكتيريا ، وهكذا تفرز المزيد من الإنزيمات المحللة التي تعمل على تحليل أنسجة جديدة . وهكذا ينتشر المرض داخل النسيج اللحمي تشقق الأجزاء النباتية وتخرج منها كتلة لزجة تعمل على التصاق حبيبات التربة بها . وتؤدي هذه الإفرازات إلى التصاق الأعضاء اللحمية مثل درنات البطاطس مع بعضها البعض حيث ينتشر المرض في مساحات كبيرة (شكل ٥-٢) .

المكافحة :

تلعب النظافة الزراعية الدور الأساسي في مكافحة العفن الطرى البكتيري فيجب إزالة جميع البقايا من المستودعات والتلجعات وتطهير الجدران بمحاليل الفورمالدهيد (الفورمالين) أو كبريتات النحاس . كما يجب تجنب أحداث جروح بالنباتات وأعضاءها المخزنة مع فرز الأعضاء واستبعاد المصاب منها قبل التخزين . يجب تتبع ظهور العفن بالمخزن وإستبعاد المصاب منها ، مع التجفيف الجيد . تعمل درجة الحرارة المنخفضة على وقف تقدم العفن الطرى البكتيري ، لذلك يفضل التخزين على درجة ٤-٦°م .

ب) التبقعات واللفحات البكتيرية : Bacterial Spots and Blights

تعتبر أمراض التبقعات واللفحات هي الأكثر إنتشارا ، حيث تظهر أعراضها على شكل تبقعات على مساحات مختلفة من الأوراق والسيقان والأزهار والثمار . وعندما تتقدم هذه الأعراض بسرعة لتشمل مساحات واسعة من النبات فإنها تعطي مظهر اللفحة العامة للنبات . وعلى ذلك ، فإن مظهر اللفحة يمثل بقعة بكتيرية واحدة امتدت لتشمل النبات ، كما قد تنشأ اللفحات من تمدد البقع والتحامها . في العادة تكون البقع على النباتات ثنائية الفلقة محددة بالعروق فتظهر مثلثة الشكل أو دائرية تحاط بهالة صفراء وعلى النباتات أحادية الفلقة تظهر متطاولة موازية للعروق . في بعض الحالات تسقط الأجزاء الميتة من الأوراق تاركة مكانها ثقب ، في الغالب يكون الثقب دائري الشكل أو غير منتظم ويعرف هذا العرض بالتثقب .



شكل (٢-٥) :

دورة مرض العفن الطرى البكتيرى فى الخضروات المتسبب عن بكتيريا إيروانيا .

***- التبقع الزاوى فى أوراق الخيار : Angular Leaf Spot of Cucumber**

يتسبب هذا المرض عن البكتريا *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* التى تهاجم بعض نباتات العائلة القرعية مثل الخيار والشمام والكوسة .

الأعراض :

تظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة دائرية ، يحد إنتشارها بالعروق الكبيرة وتصبح زاوية الشكل أو غير منتظمة ، وفى ظروف الرطوبة العالية تبرز من هذه البقع افرازات وعلى الأخص من السطح السفلى للورقة . تموت الأجزاء المصابة وتتشمخ وتجف وتموت وتسقط تاركة ثقوب غير منتظمة على الأوراق . أما على الثمار فتظهر بقع صغيرة دائرية سطحية مرتفعة يؤدى موتها لتشقق الثمار والتي عن طريقها تنطرق الفطريات العفنيه لداخل الثمرة .

تنتقل البكتريا من موسم لآخر عن طريق البذور الملوثة بالبكتريا ومنها الى الأوراق الفلقية . إصابة البكتريا للأوراق يكون عن طريق الثغور والجروح ولها المقدرة على أن تتحرك بالنبات وعائيا .

المكافحة :

يقاوم هذا المرض عن طريق زراعة البذور السليمة الخالية من البكتريا ، والأصناف المقاومة ، وفى الحالات الوبائية ينصح الرش بأحد مركبات النحاس .

***- التبقع الزاوى فى أوراق القطن : Angular Leaf Spot of Cotton**

ينتشر هذا المرض فى جميع مناطق زراعة القطن فى العالم . ويتسبب عن البكتريا *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* .

الأعراض :

تظهر أعراض المرض على شكل بقع مستديرة مائبة على السطح السفلى للورقة الحديثة والفقات كما تظهر على سيقان البادرات الصغيرة بمجرد ظهورها فوق سطح التربة وتؤدى الإصابة لموت البادرات .

على الأوراق الكبيرة يظهر المرض على شكل بقع زاوية بنية الى سوداء مختلفة الأحجام . تصفر الأوراق المصابة وتتجدد وتسقط . تظهر على ساق النبات بقع سوداء طويلة يطلق عليها اسم الذراع الأسود ، قد تطوق الساق فتقتله .

على لوز القطن تظهر بقع سوداء غير منتظمة أو رمادية تتسع مكونة بقعا مستديرة مشبعة بالماء ، تلتحم معا فتكون مساحات كبيرة غير منتظمة غائرة . قد

يسقط اللوز الصغير أما اللوز الكبير فقد يتشوه وتؤدي الإصابة لتغيير لون شعر القطن .

تدخل البكتريا البذور وتقضي فيها الفترة بين الموسمين ، كما توجد على سطح البذرة . وعندما تثبت البذور تلتصق القطنسوه بالفلقات فتحمل معها البكتريا فوق سطح التربة وتساعد مياه الري والأمطار على إنتشار البكتريا الى الأوراق الجديدة وإلى الساق . تحدث الإصابة عن طريق الثغور . وتعد الحشرات ثانوية التأثير في نشر المرض . كما تلعب الرياح دورا هاما في إنتشار المرض .

يجب الإهتمام بالنظافة الزراعية بإزالة بقايا الأوراق والنباتات المصابة ، مع إزالة الزغب من البذور باستخدام حمض الكبريتيك ، كما تتفاوت مقاومة الأصناف لهذا المرض لذلك ينصح باستعمال الأصناف المقاومة .

* - اللفحة النارية في الكمثرى والتفاح : Fire Blight of Pear and Apple

يعتبر هذا المرض من أخطر الأمراض التي تهاجم الكمثرى وبدرجة أقل التفاح في مصر . أجريت على هذا المرض أبحاثا عديدة ، أتضح منها وجود اختلافات صنفية في درجة المقاومة لهذا المرض ، كما وجد أن نحل العسل ينقل البكتريا من زهرة لأخرى ومن نبات لآخر (شكل ٣-٥) .

يتسبب المرض عن البكتريا *Erwinia amylovora* ، وهي بكتريا عصوية ذات أسواط موزعة على سطح الخلية ، وهي لا تنتج أنزيمات محللة للبكتين ولا صبغات وهي صفراء .

الأعراض :

تبدأ الأعراض على الأزهار والأوراق والأغصان . تتلون الأزهار باللون البنّي الذي سرعان ما يمتد إلى عنق الزهرة ، ثم إلى الدابرة . قد تصاب حواف الأوراق أو أنصالها ، ويمتد موت الأطراف إلى أسفل على الأغصان والأفرع الغضة ، مسببا موتا سريعا للأنسجة وتموت الأوراق وتتلون باللون البنّي وتبقى عالقة فتعطي الشجرة مظهرا محترقا في الجو الدافئ الرطب . تفرز الأجزاء المصابة حديثا قطرات صغيرة تنتشر مكونة طبقة رقيقة لامعة ، تتحول إلى حبيبات أو قشرة صلبة عند جفافها .

تمتد لفحة الأغصان إلى الفرع الرئيسي أو الجذع أو الجذر ، فتسبب تسوس موضعي ينفصل عن الأنسجة العادية عندما يجف ، وقد تحيط التسويسات بالأغصان والأفرع ، فتسبب موتها .

تقضى البكتريا الشتاء على حواف التفرجات المتكونة من فصل النمو السابق، وفي الربيع تنشط ثانية ، تتزايد أعدادها وتنتشر في القلف المجاور السليم . تمتص الكتل الصمغية الماء فتتفخ فتبرز الى سطح النسيج . وتحتوي هذه الإفرازات ملايين البكتريا . عادة ما يظهر هذا الإفراز في وقت تنتج أزهار الكمثرى ، حيث تجذب اليها الحشرات مثل النحل والنمل والذباب فتصبح ملوثة بالبكتريا ، وعندما تزور هذه الحشرات أزهارا أخرى ، فإنها تنقل اليها هذه البكتريا ، كما يعمل رذاذ المطر على نقل البكتريا من مكان لآخر . تتضاعف البكتريا في الأزهار بسرعة ثم تنتقل للخلايا البارنشيمية المجاورة ، وتحرك في المسافات البينية من الزهرة الى أسفل الحامل الزهرى ، وتؤدي إصابة الدابرة إلى موت جميع الأزهار والأوراق والثمار المتكونة على هذه الدابرة .

تحدث إصابة الأوراق بالبكتريا عن طريق الجروح التي تحدثها الحشرات ، كما يمكنها أن تتطرق الى الأوراق عن طريق الثغور وفتحات الغدد الرحيقية ، وتنتشر سريعا في النسيج الإسفنجي للورقة ثم تنتقل الى العنق وبذلك تصل الى الساق .

المكافحة :

يجب التخلص من المصدر الدائم للعدوى بقطع جميع الأجزاء المصابة من العام السابق سواء كانت نموات صغيرة أو أفرع كبيرة ، مع مراعاة إزالة جزء من النسيج السليم بطول ١٠ سم ، وتجمع هذه الأجزاء وتحرق . وتزال أشجار كاملة عند الضرورة كما يمكن الحصول على نتائج جيدة بالمكافحة الكيماوية إذ ترش النباتات في طور السكون بكبريتات النحاس (٢,٥ كيلو / ١٠٠ لتر ماء) أو الرش بمحلول بوردو (١٢ : ١٠٠ : ١٠٠) مع ٢% زيت قابل للامتزاج في أواخر فترة السكون ، أو إستربتومايسين بتركيز ١٠٠ جزء في المليون رشا على الأزهار .

* - لفحات الفاصوليا البكتيرية : Bacterial Blights of Bean

هي في الواقع مجموعة من اللفحات مثل اللفحة العادية المتسببة عن البكتريا *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* واللفحة الهالية عن تحت النوع *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* ، والتبقع البنى عن تحت النوع *P. syringae* pv. *syringae* .

الأعراض :

تظهر الأعراض على الأوراق في المبدأ على شكل بقع صغيرة ، نصف شفافة ، مشبعة بالماء ، وهذه تنشأ نتيجة لتطرق البكتريا عن طريق الثغور وتصبح

الأنسجة بين البقع صفراء اللون ثم تموت لتعطى تقرحات ، تختلف فى الشكل والحجم .

تنتقل البكتريا عن طريق الأوعية إلى الساق . الذى تظهر عليه بقعا غائرة تتسع طويلا وتحول الى اللون البنى ، وتتشقق الساق وتظهر إفرازات بكتيرية . يكثر إنتشار الإصابة حول العقدة الأولى من الساق ، ويؤدى ثقل النبات الى كسر الساق . تظهر على القرون بقع مائية صغيرة ، تتسع وتلتحم مع بعضها وتحول الى اللون البنى المائل الى الإحمرار وعن هذا الطريق تصاب البذور من نقطة إتصالها بالقرن ، وبذلك يمكن أن تتعفن البذور أو تتجعد طبقا لدرجة الإصابة .

تعتبر البذور هى المصدر الأولى للعدوى ، إذ تصيب البكتريا الفلقات ، حيث تصيب الأوراق أو تنتقل عبر الجهاز الوعائى مسببه بقعا على الساق والأوراق . تتكاثر البكتريا بسرعة ويمكن أن تخرج الى الخارج عن طريق الثغور أو الشقوق . تكافح هذه الأمراض عن طريق استعمال بذور خالية من المرض وإزالة بقايا النباتات والرش بالمركبات النحاسية .

ج) أمراض الذبول الوعائى البكتيرى : Bacterial Vascular Wilts

تصاب الكثير من نباتات الخضر ومحاصيل الحقل والزينة بعدة أنواع من البكتريا التى تستوطن الجهاز الوعائى (الخشب) فتسبب مجموعة أمراض يطلق عليها اسم الذبول الوعائى البكتيرى . تدخل البكتريا وتتكاثر داخل أوعية الخشب فهى بذلك تقطع الطريق على وصول الماء والعناصر الغذائية إلى مختلف أجزاء النبات ، فتظهر على النباتات علامات الذبول المختلفة من شحوب وتدلى للأوراق وأصفرار للنبات .

ومن أمثلة الأمراض التى تنتمى الى هذه المجموعة مايلى :

* - العفن البنى فى البطاطس :

يصيب هذا المرض أفراد العائلة الباذنجانية مسببا لها ذبولا كما يصيب أيضا نباتات الموز . ينشأ هذا المرض نتيجة للإصابة بالبكتريا *Ralstonia solanacearum* (Pseudomonas) ، وينتشر المرض فى البلدان ذات المناخ الحار وفى مصر تصاب البطاطس به ويسبب خسائر إقتصادية تهدد تصدير البطاطس إلى دول العالم . تصاب بهذا المرض أيضا نباتات الموز فى المناطق الاستوائية ، كما تصاب الطماطم والدخان والفاصوليا وفول الصويا وكثير غيرهم من النباتات العشبية ونباتات الزينة . لهذه البكتريا ثلاثة سلالات ، السلالة الأولى تهاجم جميع أفراد العائلة الباذنجانية وبعض المحاصيل غير التابعة لهذه العائلة ، السلالة

الثانية تهاجم نباتات العائلة الموزية فقط والسلالة الثالثة تصيب البطاطس وقد تصيب الدخان .

الأعراض :

على نباتات البطاطس يلاحظ ذبول مفاجيء للأوراق الطرفية وتتدلى لأسفل ثم يتحول لونها إلى اللون البرونزي أو النحاسي ، وينتشر الذبول لأسفل ويؤدي في الأوقات الحارة لإصفرار النبات وموته . ويقطع الساق قرب سطح التربة يلاحظ وجود إفراز مخاطي يمكن عزل البكتريا منه بسهولة تامة . تتحول الأنسجة الوعائية للون البني ، ويلاحظ عند قطع درنات البطاطس تلون منطقة الحزم الوعائية باللون البني وبالضغط عليها فإنها تفرز إفرازا بكتيريا مائلا للون الأبيض . تظهر جيوب بكتيرية حول الحزم الوعائية في النخاع والقشرة . تسيل من عيون الدرنات في التربة الرطبة كتل بكتيرية ، تلتصق بها حبيبات التربة . في حالة إصابة نباتات الطماطم تظهر أعداد كبيرة من الجذور العرضية .

إذا أصيبت نباتات الموز ، فإن النباتات الصغيرة تذبل وتموت بسرعة ، وفي النباتات المسنة تذبل وتصفّر الأوراق الداخلية وتحني جميع الأوراق لأسفل وتجف يتلون لب الثمار ويتعفن .

تعيش البكتريا لفترات طويلة في التربة وبقايا النباتات المريضة وأعضاء التكاثر الخضرى مثل الدرنات والريزومات وبذور الفول السوداني وفول الصويا وعلى العوائل والحشائش البرية . تنتشر البكتريا عن طريق ماء التربة ومياه الري وسكاكين تقطيع التقاوى الملوثة المستعملة لقطع الدرنات والريزومات وتقليم الفسلل . تدخل البكتريا عن طريق الجروح التي تنتج من العمليات الزراعية والنيماطودا والحشرات والشقوق الطبيعية حيث تخرج الجذور الثانوية ، ومنها تصل البكتريا إلى الأوعية الخشبية الكبيرة حيث تنتشر في جميع أجزاء النبات على طول الأوعية ، وتسرب البكتريا للمسافات البينية حول الخلايا البارنشيمية في القشرة والنخاع .

المكافحة :

في حالة التربة شديدة التلوث ينصح بتقليبها وتركها تتعرض للشمس وعلى الأخص خلال فصل الصيف الحار (ترك الأرض شراقي) مع الاهتمام بزراعة الدرنات الخالية من الإصابة والعناية بتطهير السكاكين في أحد المحاليل المطهرة . وفي حالة توافر أصناف مقاومة فإنه يفضل زراعتها .

* - العفن الحلقي في البطاطس : Ring Rot of Potato

يصيب هذا المرض نباتات البطاطس في الحقل ونبات الطماطم في ظروف التجارب ويتسبب عن البكتيريا *Clavibacter (Corynebacterium) michiganense pv. sepedonicum*.

الأعراض :

في الجو الدافئ ، يظهر اصفرار على حواف الأوراق مع تقزم النباتات ، وعند قطع النبات يلاحظ تلون الحزم الوعائية باللون البني ، كما يخرج من الساق المقطوعة بالضغط عليها إفراز بكتيري لبنى لزج (وعلى الدرنات أثناء التخزين) . تتلون الحزم الوعائية باللون الأصفر الباهت ويتحلل بعد ذلك نسيج الحزمة الوعائية مكونة فراغات ظاهرة .

تحدث الإصابة عن طريق الجروح ولا تحدث عن طريق الثغور أو العدسات أو الثغور المائية وتعتبر سكاكين التقطيع الملوثة أهم مصادر نقل العدوى .

المكافحة :

تعتبر عملية زراعة درنات خالية تماماً من الإصابة هي محور مكافحة هذا المرض كما يلزم تعقيم السكاكين المستخدمة في قطع الدرنات ، وتطهير المخازن الملوثة (التي تظهر في الدرنات المخزنة بها أعراض المرض) بمحلول كبريتات النحاس مع الاهتمام بانتخاب الأصناف المقاومة .

* - الذبول البكتيري في القرعيات : Bacterial Wilt of Cucurbits

يصيب المرض المتسبب عن البكتيريا *Ersinia tracheiphila* نباتات العائلة القرعية مثل الخيار والقاوون والقرع (الكوسة) والقرع العسلي ولا يصيب البطيخ في الحقل .

الأعراض :

تظهر على أوراق مفردة بعض علامات الذبول ، حيث تتهدل الحواف ، ويذبل عدد أكبر من الأوراق ثم يذبل في النهاية العرش بأكمله . على الثمار قد يشاهد إفرازاً يسيل من الحزم الوعائية . يقطع الساق عرضياً ، يظهر إفراز هلامي لزج يخرج على شكل خيوط .

ينتقل المرض عن طريق خنافس القرعيات بنوعها المخططة والمنقطعة . وتحدث الإصابة عندما تتغذى الخنافس على الأوراق الفلقية أو الأوراق الصغيرة وعن طريق الجروح التي تحدثها الخنافس تنتقل البكتيريا في الأوعية الخشبية للنبات ،

ويعتمد بقاء هذه البكتريا كلية على خنافس القرعيات ، حيث لاتستطيع البقاء فى التربة لفترة طويلة . تعمل الخنافس على نقل البكتريا من نبات لآخر .

المكافحة :

نظرا لأن البكتريا المسببة لهذا المرض تعتمد على خنافس القرعيات ، لذلك يفضل مكافحة هذه الخنافس باستخدام المبيدات الحشرية مثل السيفين (كاربارابل) وغيره من المبيدات الحشرية . ولتجنب حدوث عفن لثمار الكوسة ، يجب قطف الثمار من النباتات السليمة فقط ، مع الإهتمام بزراعة الأصناف المقاومة .

(د) أمراض الأورام البكتيرية :

Tumer Inducing Bacteria (Bacterial Galls)

تسبب بعض الاصابات البكتيرية ، زيادة غير طبيعية ونمو شاذ على بعض أجزاء النبات . هذا النمو الشاذ يكون فى النال كروى الشكل ، يخلو من النسيج الوعائى الذى يغذيه وبالتالي فإنه يصبح عرضة للتحلل عندما يصل الى حجم معين ، كما تهاجمه كثير من البكتريا الثانوية .

يرجع الورم لانقسام الخلايا بدون نظام مع زيادة حجمية لهذه الخلايا . تصاب عدد كبير من النباتات بهذه الأمراض والتي تنتج عن عدد محدود من أنجاس البكتريا (*Corynebacterium, Agrobacterium, Pseudomonas*) ، وترجع قدرة هذه البكتريا على تكوين أورام إلى ماتحويه من تركيب وراثى يصاحب الكروموسوم البكتيرى يطلق عليه TI (العامل المحدث للورم) وهو عبارة عن بلازميد يتراوح وزنه الجزئى بين ١٠٠ إلى ١٤٠ مليون دالتون . وقد ثبت أن البكتريات التى لاتحمل هذا البلازميد تكون ضعيفة القدرة الامراضية أو فاقده لها .

ومن أمثلة تلك الأمراض مرض التدرن التاجى (Crown Gall (شكل ٤-٥).

تعتبر أهم أمراض الأورام مرض التدرن التاجى لأشجار الفصيلة الوردية (التفاح ، الخوخ والكمثرى) والعنب والطماطم . كما وجد أن البكتريا المسببة لهذا المرض تصيب ١٤٠ جنس نباتى تنتمى لما يزيد عن ٦٠ عائلة نباتية . يتسبب هذا المرض عن البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* ، يظهر هذا المرض على شكل أورام تتباين بشدة فى الحجم فهى تتراوح من حجم حبة البازلاء الى ورم يصل وزنه الى ٢٠ كيلو جرام . تنشأ هذه الأورام فى الغالب على جذور الأشجار والشجيرات تحت التربة ، كما تظهر كذلك على منطقة التاج أو الساق أو حتى الأوراق .

وإذا ما أصيبت النباتات الحولية سريعة النمو ، فإنه يتكون ورم فى منطقة الإصابة ومع نمو النبات تظهر أورام أخرى ثانوية أما أعلا أو أسفل الورم الأصلى ،

وقد تتكون الأورام على أعناق الأوراق كما فى حالة عباد الشمس . تظهر الأورام الثانوية على مسافة عدة سلاميات فوق الورم الأساسى ، وقد ثبتت أن هذه الأورام خالية من البكتريا ، وأن تطعيم أجزاء من هذه الأورام الخالية من البكتريا على نباتات سليمة ، تتكون أورام كبيرة مشابهة فى مظهرها وتركيبها الأورام الأولية .

وعلى أنواع جنس التوت ، تظهر بروزات متطاولة على الأفرع المثمرة لبعض أنواع هذا الجنس . تزداد هذه النتوءات فى الحجم ، وقد تغطى أجزاء بأكملها من سطح الأفرع خاصة فى الجزء السفلى منه . يظهر الورم أولا أبيض اللون ثم يتحول الى البنى بتقدم العمر ، يؤدى الورم إلى أن تنشق الأفرع وجفاف الثمار . يتسبب هذا المرض عن البكتريا *Agrobacterium rubi* .

تصاب نباتات الزيتون بالبكتريا *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* فيسبب مرضا شديدا يعرف بتعقيد الأغصان حيث تظهر على أغصان أشجار الزيتون أوراما مختلفة الأحجام . وقد ثبت أن البكتريا المسببة للمرض تحوى بلازميد هو العامل الأساسى فى إحداث الأورام . تعتبر البكتريا المسببة لهذه الأمراض من مستوطنات التربة ، واسعة الإنتشار على النباتات الحية ، وتحدث الإصابة عن طريق الجروح المختلفة الناتجة عن الحشرات القارضة ، وقد ثبت أن حجم الورم الناتج يتناسب طرديا مع زيادة عمق الجرح .

توجد البكتريا فى المسافات البينية بين الخلايا ومنها يمكن أن تتحرك عن طريق الخاصة الشعرية لمسافة بعيدة . ونتيجة الإختلال الوراثى الناتج عن انتقال جزء من المعلومات الوراثية من البلازميد الى الخلية النباتية فإنها تبدأ فى الانقسام السريع والتضخم بسبب هذا النمو الشاذ ، تتأثر النباتات بشدة ، فيلاحظ ضعف عام فى نمو النباتات وذبول شديد للنباتات الحولية مثل الطماطم ، وقد يرجع الذبول إلى حدوث عملية تحلل للورم بفعل البكتريا الثانوية ، مما يؤدى لإنطلاق كثير من المواد السامة للنباتات .

المكافحة :

من المفيد فى حالة الأشجار استعمال أصول مقاومة للمرض وعدم زراعة هذه الأصول فى حقول ملوثة بالكائن الممرض ، مع تجنب إحداث جروح سواء عن طريق العمليات الزراعية و مكافحة الحشرات القارضة التى تهاجم جذور النباتات ويجب الاهتمام بمراعاة الأصول الصحية عند إجراء عملية التطعيم ، ووضع الطعم فى مكان مرتفع نسبيا .

أجريت تجارب عدة لدراسة إمكانية مقاومة المرض عن طريق نقع البذور النابتة أو غمر البادرات فى معلق السلالة رقم ٨٤ من البكتريا *Agrobacterium radiobacter* التى تضاد معظم سلالات المسبب المرضى وأمكن الحصول على

بعض النتائج الجيدة ، حيث تعمل هذه البكتيريا على أستعمار أماكن حدوث الإصابة بالمسبب المرضي ، بالإضافة لما تفرزه من مادة الأجروسين ٨٤ التي تثبط غالبية سلالات البكتيريا الممرضة المسببة للتدرن التاجي .

هـ) أمراض التفريجات : Bacterial Cankers

تعتبر أمراض التفريجات البكتيرية شديدة الضرر بالنبات لما تسببه من خسائر إقتصادية للمحصول . ونظرا للخاصية التدميرية لهذه الأمراض فقد بذلت محاولات جادة إقتضت في بعض الحالات إبادة مساحات شاسعة من الأشجار المصابة لوقف إنتشار هذه الأمراض .

* تفرح الموالح : Citrus Canker

هو أحد الأمراض الخطيرة على الموالح في جميع مناطق زراعته التي تمتاز بالجو الدافئ الرطب . ويتسبب عن البكتيريا *Xantomonas campestris* pv. *citri* .
الأعراض :

تظهر على الأوراق الحديثة والثمار والتفرعات بقع مائية صغيرة دائرية مرتفعة قليلا ذات لون أخضر داكن ، ثم تصبح البقع رمادية بيضاء تتمزق ويظهر منها نسيج إسفنجي مركزه يشبه فوهة البركان ، تظهر البقع محاطة بباله صفراء . ويصل قطرها الى ٢ سم على الثمار والنموات الحديثة . تخترق البكتيريا الأنسجة عن طريق الثغور .

المكافحة :

التفويض الجيد لقوانين الحجر الزراعي التي تمنع دخول أى أشجار موالح أو أجزاء منها دون الكشف عليها للتأكد من خلوها من المرض ، ويستخدم قاذفات اللهب لإزالة التفريجات . كما ينصح بالرش بمركبات النحاس خصوصا على أشجار البرتقال أبو سرّة لتجنب حدوث الإصابة .

و) أمراض الجرب البكتيري : Bacterial Scabs

تظهر أعراض هذه الأمراض على أجزاء النباتات الموجودة تحت سطح التربة مثل البطاطس والبطاطا وتظهر أعراضها على شكل بقع جرباء موضعية ، ويتسبب مرض الجرب العادي في البطاطس عن البكتيريا *Streptomyces scabies* وتسبب بكتيريا *S. impomoeae* جرب جذور البطاطا .

تعيش البكتيريا في التربة وتخترق النباتات عن طريق الفتحات الطبيعية أو الجروح ، كما يمكن للبكتيريا الأولى أن تصيب بنجر المائدة وبنجر السكر والتفجل .

الأعراض :

تظهر على درنات البطاطس مساحات خشنة سطحية ، أحيانا تكون مرتفعة وغالبا ماتكون منخفضة عن سطح الدرنه السليمة ، وهذه المساحات تتكون من نسيج فليلنى ينشأ بالإنقسام المتتالى لخلايا بيريدرم الدرنه . تختلف القرع كثيرا فى الحجم والشكل وعادة فهى أكثر دكانة من السطح السليم ، ويطلق على هذا الطور من المرض اسم الجرب السطحى .

والنمط الآخر هو الجرب العميق أو النقرى ، حيث ينتج عن الإصابة قرع يتراوح عمقها بين ١ الى ٣ مم أو أكثر وتكون أكثر قتامة من القرع السطحية ، ويصبح النسيج داخل تلك النقر فليلنيا .

يعيش المسبب المرضى فى التربة التى تميل إلى القلوية وينتشر على درنات التقاوى والتربة المحمولة بالرياح والماء وقد يمر فى القناة الهضمية للحيوانات وبذلك فهو ينتشر عن طريق السماد العضوى . تصاب الدرنات الصغيرة السن عن طريق العدديات والثغور وقد تدخل البكتريا عن طريق الجروح أو عن طريق الاختراق المباشر للبشرة ويعتقد أن مهاجمة الحشرات للقرع يتسبب عنه تكوين القرع العميقة . وتسبب القرع بنوعها تقليلا للقيمة الاقتصادية للدرنات حيث يجب نقشها عميقا للتخلص من مناطق القرع .

المكافحة :

تجنب استعمال تقاوى (درنات) مصابة فى الزراعة ، مع إضافة الكبريت بغرض خفض رقم حموضة التربة (pH) مع استعمال الأصناف المقاومة للمرض .

«الباب السادس»
الأمراض المتسببة عن الفيروسات
Viral Diseases

أولاً : الفيروسات وخصائصها :

تنتشر الفيروسات في الطبيعة إنتشاراً كبيراً فهي تصيب تقريباً جميع الكائنات الحية ، فتصيب الإنسان مسببة له أمراضاً كثيرة مثل التهاب المخ والأنفلونزا والبرد العادى والجدرى والجدرى (الكاذب) والحصبة والحمى الصفراء وشلل الأطفال والكلب وغيرها ، كما تصيب الحيوان وتسبب له العديد من الأمراض مثل جدرى الدجاج وجدرى البقر والحمى القلاعية والطاعون البقرى والكلب وغيرها ، أما بالنسبة للحشرات فمن الأمراض الهامة التى تسببها الفيروسات مرض الصفراء فى دودة القز ، الذى تعاني منه الدول المنتجة للحرير الطبيعى .

تصيب الفيروسات مجاميع المملكة النباتية المختلفة الدنيئة منها والراقية مثل البكتريا والفطريات والطحالب والسرخسيات والنباتات البذرية معراة ومغطاة البذور .

من الأمثلة المعروفة عن فداحة الخسائر التى تسببها الأمراض الفيروسية ماحدث فى إقليم سان باولو بالبرازيل فى الفترة من ١٩٣٦ الى ١٩٤٦ ، إذ تسبب مرض التدهور السريع وحده فى القضاء على ٧ مليون شجرة برتقال مطعمة على أصل نارنج ومازال يصيب ملايين الأشجار فى شتى أنحاء العالم . كما أن أمراض البطاطس الفيروسية تعتبر وحدها مشكلة زراعية إقتصادية كبيرة ، إذ تسبب خسائر مالية جسيمة كل عام ويتزايد العجز تدريجياً فى المحصول الناتج من تكرار زراعة درنات مصابة ، ولذلك فإن العديد من البلاد يلجأ إلى استيراد الدرنات السليمة للتقلوى وتستورد مصر سنوياً من تقاوى البطاطس بما قيمته تقريباً ٢ مليون جنيه استرليني .

عموماً فإن أضرار الأمراض الفيروسية لا تقتصر على نباتات معينة فإنه لا يكاد ينجو من شرها نوع من النباتات الراقية سواء كان من محاصيل الحقل أو الفاكهة أو الخضر أو الزينة . بمقارنة الخسائر الناتجة عن الإصابة بالأمراض الفيروسية بتلك الناتجة عن باقى مسببات المرضية نجد أن الأمراض الفيروسية تشكل نسبة ملحوظة من الفقد الكلى السنوى فى المحاصيل المختلفة ، ففي الولايات المتحدة نجد أنها تشكل تقريباً ٣٠% من الخسائر فى محصول الشعير ، ٦٠% فى قصب السكر ، ٦٠% فى بنجر السكر ، ٣٠-٤٠% فى الموالح والفواكه ذات النواة الحجرية والفراولة ، ٧٥% فى العنب والكمثرى ، ٣٥-٤٠% فى الطماطم والبطاطس .

تعريف الفيروس :

تغير تعريف الفيروس خلال السنوات الأخيرة وذلك بزيادة المعلومات المتحصل عليها عن تركيب الفيروس ونشاطه داخل الخلية ، فقد عرفه باودن Bawden عام ١٩٥٠ بأنه مسبب مرضى إجبارى التطفل ذا أبعاد أقل من ٢٠٠ ملليمكرون^١ ، بينما عرفه لوريا Luria عام ١٩٥٣ بأنه جوهـر أو كيان entity تحت ميكروسكوبى له القدرة على أن يدخل خلايا حية خاصة ويتكاثر فيها .

التعريفات السابقة تعتبر فى حقيقة الأمر تعريفات أولية لاتعطى فكرة كاملة عن الفيروس ولا عن صفاته الفريدة التى يتميز بها ولا عن كيفية تكاثره ، إذ أن طبيعة المادة الوراثية لم تكن معروفة فى ذلك الوقت معرفة كاملة . بتقديم الأبحاث وزيادة المعلومات عن الفيروس أمكن وضع تعريفات أكثر شمولاً .

وطبقاً لما ذكره الحمادى ، فجله ، مزيد (١٩٧٦) ، فإنه من المفضل عدم التقيد بتعريف محدد ، إذ من المستحسن أن ننظر إلى الفيروسات النباتية على أنها أجسام تحت ميكروسكوبية ، ممرضة ، إجبارية التطفل ، لاتتكاثر إلا داخل الخلايا الحية ، لها شخصية وراثية ثابتة فتتوارث الأفراد الجديدة صفات الفيروسات الأصلية ، تحدث لها طفرات وتتأثر بالعوامل الكيماوية والحرارة ، تتكون فى أبسط صورها من حامض نووى وبروتين ، تختلف عن بعضها فى الشكل الظاهرى إلا أنها تقع تحت شكلين أساسيين هما العصوى والكروى (عديد الأوجه) ، وهى لاتتغذى ولا تنفس ولا تمتلك إنزيمات خاصة بها ، وليس لها تركيب خلوى فهى لاتمتلك نواة ولا سيتوبلازم ولا أعضاء خلوية وقد أمكن الحصول على بعضها فى حالة متبلورة ، ويكون العديد منها تراكيب خاصة داخل الخلايا المصابة يطلق عليها الأجسام المحتواة . Inclusion bodies

شكل وحجم الفيروس : Shape and Size

تتباين الفيروسات النباتية فيما بينها فى الشكل والحجم ، وهناك بعض الطرق التى تستخدم فى تقدير حجم الفيروسات مثل الترشيح خلال مرشحات ذات ثقوب مختلفة الأقطار والترسيب والانتشار ، هذه الطرق وغيرها تعطى نتائج نسبية كما أنها تحتاج إلى وقت طويل ومجهود كبير ، ولقد كان لاكتشاف الميكروسكوب الالكترونى أثر كبير فى التوصل إلى معرفة الكثير عن مورفولوجيا الفيروسات وتركيبها . تقسم الفيروسات النباتية تبعاً لأشكالها إلى مجموعتين أساسيتين هما :

^١ - ٢٠٠ ملليمكرون هى أقصى أبعاد يمكن أن ترى تحت الميكروسكوب الضوئى العادى .
١ سنتيمتر (cm) = ١٠ ملليمتر (mm) ، ١ ملليمتر = ١٠٠٠ ميكرون (μ)
١ ميكرون = ١٠٠٠ ملليمكرون (mμ) ، ١ ملليمكرون = ١٠ أنجستروم Å° .
حالياً يفضل استخدام اصطلاح نانومتر nanometre (nm) بدلاً من الملليمكرون .

١- فيروسات كروية : Spherical Viruses

وتشمل مجموعة كبيرة من الفيروسات ، وجزئياتها الكروية عبارة عن تراكيب عديدة الأوجه Polyhedral ويتراوح قطرها بين ١٧ نانومتر كما في حالة satellite virus إلى ٧٠ نانومتر كما في حالة فيروس تقزم الأرز rice dwarf virus .

٢- فيروسات عصوية أو متطاولة : Rod or Elongated Viruses

تختلف الفيروسات التابعة لهذه المجموعة في أبعادها ولذلك يمكن أن تنقسم هي الأخرى إلى مايلي :

(أ) فيروسات عصوية مستقيمة أو صلبة : Rigid rods

بعض هذه الفيروسات يكون قصيراً ويبلغ طولها ضعف أو ثلاثة أمثال عرضها تقريباً كما في حالة Gomphrena virus الذي يبلغ طوله ٢٤٠ نانومتر وعرضه ٩٠ نانومتر ، أما البعض الآخر من هذه الفيروسات فإن طولها يبلغ عدة أضعاف عرضها مثل فيروس موزايك الدخان tobacco mosaic virus (TMV) الذي يبلغ طوله ٣٠٠ نانومتر وعرضه ١٥ نانومتر .

(ب) فيروسات عصوية مرنة : Flexible rods

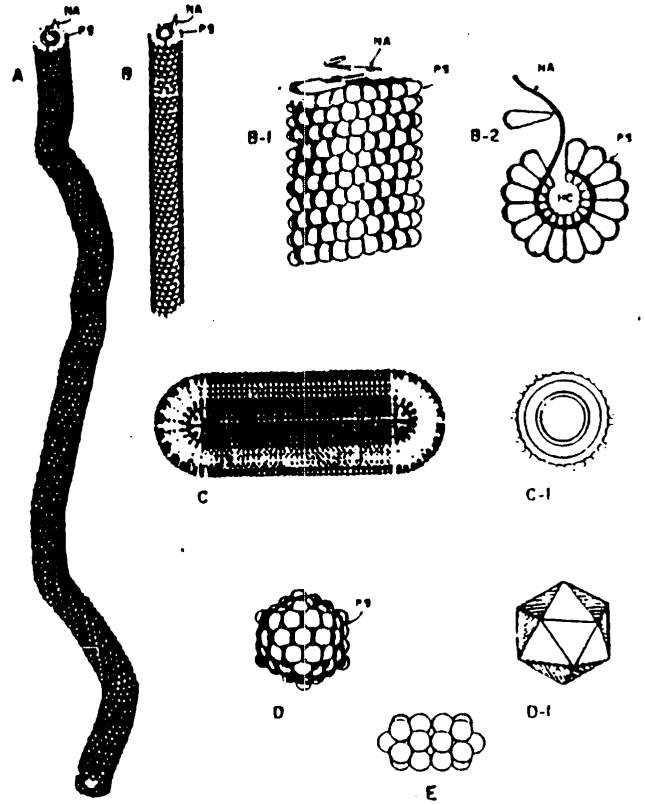
تشمل مجموعة كبيرة من الفيروسات التي تختلف إختلافاً كبيراً في أطوالها ويبلغ عرضها عادة ١٠-١٣ نانومتر في المتوسط في حين يتراوح الطول بين ٤٨٠ نانومتر كما في حالة فيروس موزايك البرسيم white clover mosaic virus إلى ١٢٥٠ نانومتر كما في حالة فيروس أصفرار البنجر beet yellows virus ، ويتبع هذه المجموعة أيضاً فيروسات البطاطس X و S و Y (شكل ٦-١) .

تركيب الفيروس : Structure

يتركب الفيروس النباتي أساساً من بروتين وحامض نووي وأثار من العنصر المعدنية إلا أن بعض الفيروسات قد تحتوى على بعض المواد الكيميائية الأخرى .

يختلف نسبة الحامض النووي والبروتين من فيروس إلى آخر ، فإذا ماقورنت الفيروسات الكروية بالفيروسات العصوية الشكل فأننا نجد أن الكروية تحتوى على نسبة أعلى من الحامض النووي ونسبة أقل من البروتين من تلك التي تحتويها الفيروسات العصوية .

يشكل البروتين بوجه عام نسبة تبلغ حوالى ٦٠-٩٥% من الفيروس فى حين يشكل الحامض النووى نسبة تبلغ ٥-٤٠% تقريباً . إذ تحتوى الفيروسات



شكل (١-٦) :

مقارنة بين أشكال وأحجام وتركيبات بعض الفيروسات النباتية. (A) فيروس متطاوّل يبدو وكأنه خيط متطاوّل مرن. (B) فيروس عصوي صلب. (B-1) جانب ترتيب وحدات البروتين (PS). خامض نووي (NA) في الفيروسات (A, B). (B-2) منظر لقطع عرضي من نفس الفيروسات. HC = قلب مجوف. (C) فيروس قصير يشبه البكتيريا بأسلحس. (C-1) منظر لقطع عرضي في مثل هذا الفيروس. (D) فيروس كروي متعدد الأوجه. (D-1) شكل يمثل عشرون وجه لوحدات البروتين في الفيروس متعدد الأوجه (E) توأمان فيروس يتكوّنان من جزيئات مزدوجة.

الكروية على نسبة من الحامض النووى قد تصل الى ٤٠% فأقل ، أما الفيروسات العسوية فتحتوى على نسبة ٥% فأكثر .

الحامض النووى فى الفيروسات النباتية يكون عادة من النوع RNA وحيد الذراع إلا أن بعضها قد يحتوى على RNA ثنائى الذراع أو DNA وحيد أو ثنائى الذراع .

يحيط البروتين بالحامض النووى مكونا غطاءً بروتينياً تتمثل وظيفته الأساسية فى حماية الحامض النووى ، أما الحامض النووى فهو المسئول عن إحداث الإصابة والتضاعف ونقل الصفات الوراثية إلى الجزيئات الجديدة .

الإصابة والتضاعف والتحرك :

لكى تحدث الإصابة لأبد من أن يصل الفيروس إلى داخل الخلايا الحية المناسبة ، ولاستطيع الفيروس اختراق أدمة النبات معتمداً على نفسه ولهذا فإمّا أن يتجنب اختراقها ، وذلك عن طريق الانتقال الداخلى من البذور المصابه ، أو عن طريق التكاثر الخضرى للنبات ، أو أن يدخل عن طريق خدوش أو جروح دقيقة فى بشرة النبات تحدث عن طريق العدوى الميكانيكية ، أو بواسطة الحشرات والنيماطودا والجراثيم الهدبية لبعض الفطريات والحامول وغيرها .

بعد أن يصل الفيروس إلى سيتوبلازم خلية العائل القابل للإصابة فإنه لايمكن إزالته بالغسيل . إصابة النبات ترتبط وتعتمد اعتماداً مباشراً على تضاعف الفيروس داخل خلاياه ، فإذا لم يتضاعف فإن الإصابة لن تحدث .

تضاعف الفيروس : Virus multiplication (replication)

بعد دخول الفيروس الى داخل الخلية القابلة للإصابة به فإنه يبدأ فى التضاعف معتمداً على حامضه النووى وعلى الخلية نفسها .

فى حالة فيروس موزايك الدخان فإن الحامض النووى (RNA وحيد الذراع) يتحرر من غطائه فى خلال ساعة (أو أكثر قليلاً) من دخوله الى داخل الخلية ، ثم يدخل الى النواه والنويه ، ويطلق على هذا الحامض الفيروسى رمز + (الخيوط الموجب Plus strand) ويتكون عليه خيوط شقيق يعرف بالسالب - (Complementary minus strand) ، وبذلك يصبح هناك خيطين احدهما الحامض النووى الأصيل (+) والثانى هو الشقيق (-) ، وبمجرد تكوين هذين الخيطين فإنهما ينفصلان عن بعضهما ويقوم الخيط السالب بتكوين خيوط موجبة تنفصل عنه خارجه الى السيتوبلازم ، ونظراً لأن الإصابة تحدث بأعداد ضخمة من الجزيئات الفيروسية لذلك تتكون أعداداً ضخمة من الخيوط السالبة التى بدورها تنتج أعداداً لاحصر لها من الخيوط الموجبة تخرج تباعاً الى السيتوبلازم .

بمخرج الخيوط الموجبة إلى السيتوبلازم فإنها تقوم بإنتاج تحت وحدات بروتينية فيروسية وذلك بمساعدة مكونات الخلية من ريبوسومات وأحماض نووية ناقلة (tRNA) وأحماض أمينية حرة وإنزيمات ، ويمثل دور الحامض النووي الفيروسي في تخليق البروتين في الخلية المصابة مايقوم به الحامض النووي الرسول (mRNA) في الخلية السليمة .

نتيجة لوجود أعداد ضخمة من الحامض النووي الفيروسي ومن تحت الوحدات البروتينية الفيروسية في السيتوبلازم ، فإن تحت الوحدات البروتينية تنتظم حول الحامض النووي لتكوين الجزيء الفيروسي الكامل (Virion) ، وقد تتواجد الجزيئات الفيروسية داخل الخلية المصابة على حالة فردية أو في مجاميع ، وتتواجد في البيئة الفيروسات في السيتوبلازم أو في الشبكة الإندوبلازمية كما وجد العديد منها في النواه والنويه والبلاستيدات الخضراء .

تختلف الخطوات والأماكن والمدة اللازمة للتضاعف من فيروس إلى آخر .

تحرك وتوزيع الفيروس في النبات المصاب :

هناك ارتباط بين تحرك الفيروس داخل النبات وبين إصابة هذا النبات . لكي تحدث الإصابة فإنه يلزم أن يتحرك الفيروس وينتشر داخل النبات بين الخلايا وبعضها . وهناك نوعين من الحركة للفيروسات خلال النبات ، أحدهما بطيئة وتتمثل في الانتقال من خلية إلى أخرى ، في حين أن الحركة الثانية أسرع نسبيا وتحدث لمسافات أطول خلال أنسجة العائل الوعائية .

١- التحرك من خلية إلى أخرى : Cell-to-cell movement

تحرك الفيروسات من خلية إلى أخرى يتم أساسا خلال الخيوط البلازمية Plasmodesmata . تختلف هذه الخيوط بدرجة كبيرة في القطر فمثلا في حالة الأوراق الصغيرة لنبات الدخان فإن أقطارها تتراوح بين ٢٠-٢٠٠ نانوميتر وهذا كاف بدرجة كبيرة لمرور معظم الفيروسات .

وعموما فإن سرعة تحرك الفيروسات المختلفة من خلية إلى أخرى تكون بطيئة نسبيا وتقدر في اليوم بحوالي ١ ملليمتر أو ٨-١٠ خلية برانشيمية من خلايا الورقة .

٢- التحرك لمسافة طويلة : Long - distance movement

نظرا لأن الأمراض الهامة اقتصاديا هي دائما تلك التي تنشأ عن الإصابة الجهازية ، لذلك فإن معظم الأهتمام قد ركز على تلك الفيروسات التي تتحرك من نقطة دخولها وتهاجم عديد من الأجزاء النباتية .

تحرك الفيروسات لمسافات طويلة يتم في العدد الأكبر من الفيروسات خلال اللحاء وفي القليل منها خلال الخشب، يتم انتقال الفيروسات في اللحاء أساسا خلال الأبواب الغريالية وبمجرد وصول الفيروس إلى اللحاء فإن حركته تكون سريعة ، (وتقدر بالنسبة لفيروس موزايك الدخان بحوالي ١,٥ سنتيمتر في الساعة) ، وتكون في نفس اتجاه وسرعة العصارة باللحاء .

الانتشار والتوزيع النهائي للفيروس داخل النبات :

Final distribution in the plant

غالبا مايفترض أن الفيروسات التي تصيب النباتات جهازيا تتوزع توزيعا منتظما خلال النبات ولكن حقيقة الأمر غير ذلك . عموما يصعب وضع قاعدة عامة بالنسبة للتوزيع والانتشار النهائي للفيروس داخل النبات . يتوقف التوزيع النهائي للفيروس على كل من العائل والفيروس وهناك عديد من العوامل التي تؤدي إلى توزيع الفيروس داخل النبات توزيعا غير منتظما .

وعموما فإن القمم الميرستيمية عادة ماتخلو من الإصابة ، كما أن العديد من البذور تكون خالية منها ، وقد يتوزع الفيروس داخل نفس النبات المصاب وحتى داخل نفس الورقة المصابة توزيعا غير منتظما .

Symptoms of virus diseases : أعراض الإصابة بالأمراض الفيروسية :

تلعب الأعراض دورا هاما في دراسة الأمراض النباتية الناشئة عن الفيروسات ، إذ أنها قد تساعد في تعريف الفيروسات والتفرقة بينها .

إذا أصيب نبات قابل للعدوى بفيروس ما فإنه يحدث بعض التغيرات لهذا النبات ، ويكون بعضها خارجيا ويمكن ملاحظتها بالعين المجردة ، وبعضها يكون داخليا ولاشاهد إلا ميكروسكوبيا ، والبعض الآخر يكون فسيولوجيا ويتم التعرف عليه بواسطة الاختبارات الفسيولوجية الكيماوية .

External symptoms : الأعراض الظاهرية :

نتيجة لإصابة النباتات بالفيروسات فإنه قد تظهر أعراضا مرضية على النبات كله أو بعض أجزائه ، وقد تكون هذه الأعراض مميزة للفيروس المسبب أو لمجموعة الفيروسات التي تسبب مثل تلك الأعراض ، كما قد تكون الأعراض عامة وغير مميزة للفيروس المسبب .

تختلف الأعراض الظاهرية الناشئة عن فيروس معين تبعا لعديد من العوامل المختلفة مثل السلالة الفيروسية المحدثة للمرض ، نوع النبات المصاب ، العوامل البيئية السائدة (وبخاصة درجة الحرارة وشدة الإضاءة) ، والإصابة بمرض آخر .

أكثر الأعراض شيوعاً هي تقليل معدل النمو ، وفي بعض الأحيان يكون هذا النوع من الأعراض هو الوحيد المتكون . تقليل النمو يظهر في درجات مختلفة من تقزم النبات . وغالباً فإن جميع الأمراض الفيروسية تقلل من كمية المحصول الكلى ، كما أنها تقلل عادة من عمر النبات المصاب ، وقد تكون التأثيرات الناجمة عن الإصابة شديدة ويسهل ملاحظتها أو قد تكون خفيفة ويسهل إغفالها .

معظم الأعراض الفيروسية التي يسهل ملاحظتها هي عادة تلك المتكونة على الأوراق ، ولكن بعض الفيروسات قد تسبب أعراضاً واضحة على الساق أو الثمار أو الجذور وقد تكون هذه الأعراض مصحوبة بأعراض متكونة على الأوراق وقد لا تتكون على الأوراق أى أعراض .

الأعراض الظاهرية التي تحدث في النخالية العظمى للأمراض الفيروسية في الحقل تكون أعراض جهازية أو كيانية Systemic symptoms وينتشر الفيروس خلال النبات . في حالة إجراء العدوى صناعياً على عديد من النباتات ومع عديد من الفيروسات فإنه تتكون من بقع صغيرة مميتة على الأجزاء المعده ، وفي هذه الحالة تكون الأعراض محلية Local symptoms .

هناك حالات عديدة تصيب فيها بعض الفيروسات بعض العوائل القابلة للإصابة بدون أن تظهر أعراضاً يمكن رؤيتها ، ويطلق على مثل هذه الفيروسات أنها كامنة Latent viruses ، ويطلق على العوائل أنها حاملات بدون أعراض Symptomless carriers ولا تظهر أية أعراض مرضية في مثل هذه الحالات مهما تغيرت الظروف البيئية . هناك حالات أخرى حيث تظهر على النباتات أعراض مرضية مع بعض الفيروسات ولكنها قد تختفى في وجود ظروف بيئية معينة كالحرارة مثلاً ويطلق على هذه الأعراض في هذه الحالة أنها متخفية Masked symptoms .

الفترة الزمنية التي تمر بين دخول الفيروس إلى العائل القابل للإصابة وبين ظهور أول أعراض الإصابة على العائل يطلق عليها فترة الحضانة incubation period ، ويتأثر طول فترة الحضانة بعدد من العوامل المختلفة .

النبات الذي يتفاعل مع فيروسات معينة معطياً أعراضاً خاصة مميزة ويستخدم في الكشف والتعرف على الفيروسات يطلق عليه العائل المشخص أو العائل الدال indicator host ، أما الأنواع المختلفة للنباتات التي يمكن إصابتها بالفيروس فيطلق عليها المدى العائلي host range .

عموماً يمكن تقسيم الأعراض الظاهرية إلى :

١- أعراض موضعية : Local symptoms

عند إجراء العدوى صناعياً (ومن المحتمل في بعض حالات العدوى الطبيعية) فإن بعض الفيروسات تعطى على أوراق العديد من النباتات بقعا موضعية local lesions عند مكان دخول الفيروس ، وتظهر على النبات في خلال ٤-٧ أيام تقريبا من إجراء العدوى . هذا النوع من الأعراض ليس له أهمية اقتصادية ولكنه يعتبر طريقة هامة في تقدير تركيز الفيروس بيولوجيا . الخلايا المصابة تفقد الكلوروفيل والصبغات الأخرى مما يؤدي إلى ظهور بقعا موضعية تختلف في شكلها وحجمها ، فقد تكون خضراء أو صفراء أو بيضاء أو مايشابه ذلك ، وكثيرا ماتؤدي الإصابة إلى موت الخلايا المصابة وظهور بقعا تميل إلى اللون البني ، يظل عليها اسم بقعا موضعية ميتة necrotic local lesions . العوامل التي تظهر عليها هذه البقع المرضية تكون زائدة الحساسية (hypersensitivity) بالنسبة للفيروس وبالتالي تموت الخلايا التي يصيبها الفيروس وهذا يحد من تضاعفه وإنتشاره .

قد تظهر الإصابة المرضية local infection فى صورة بقعا حلقة ringspots ، وهذه تكون حلقة واحدة أو مجموعة حلقات متحدة المركز . يلاحظ أن البقع الحلقة لا تظهر نتيجة للعدوى المرضية فقط بل قد تظهر نتيجة للإصابة الكيانية systemic infection أيضا .

٣- الأعراض الجهازية أو الكيانية : Systemic symptoms

نتيجة للإصابة الجهازية فإن عددا من الأعراض المختلفة تظهر على النباتات المصابة ، وعادة مايمر المرض بمراحل متتالية من الأعراض المختلفة ، وفيما يلى بعضا من أهم تلك الأعراض :

(أ) الموزايك والأعراض المصاحبة :

الموزايك من أكثر الأعراض شيوعا وخاصة فى حالة الأوراق ، فتظهر درجات متفاوتة من الشحوب للون الورقة الأخضر الطبيعي تتراوح من الأخضر الفاتح إلى الأصفر وتتداخل هذه الأجزاء الشاحبة مع لون الورقة الطبيعي فتظهر على الورقة أجزاء فاتحة وأخرى غامقة معطية إياها مظهرا موزايكيا . إذا كانت المناطق الشاحبة تختلف إختلافا طفيفا عن المناطق الخضراء الداكنة فإنه يصبح من الصعب ملاحظة أعراض الموزايك كما فى حالة إصابة البطاطس ببعض السلالات الضعيفة من فيروس X البطاطس .

فى بعض الحالات قد يستخدم اصطلاحى الموزايك والتبرقش mosaic & mottling بمعنى واحد ولكن عادة مايفضل استخدام اصطلاح mottling فى حالة ماإذا كانت المناطق الفاتحة والمناطق الخضراء أقل تحديدا .

معظم الفيروسات التي تسبب أعراض الموزايك تنتقل ميكانيكيا وعادة ماتنتقل في الطبيعة بواسطة حشرات المن ، وعموما فإن هذه الفيروسات تتحمل درجات الحرارة المرتفعة نوعا ، كما أنها لاتوقف التزهير ولا تؤثر على طور السكون في البراعم .

قد يسبق ظهور أعراض الموزايك شفافية أو اصفرار العروق vein clearing or vein yellowing ، وفي بعض الأمراض قد تكون المناطق الخضراء الداكنة موجودة أساسا حول العروق وتسمى في هذه الحالة تحزم العروق الأخضر green vein-banding الذي يختلف عن تحزم العروق الأصفر yellow vein-banding .

قد تظهر بعض الأعراض على الثمار المتكونة على تلك النباتات التي يظهر على أوراقها أعراض الموزايك فمثلا عند إصابة الخيار بفيروس موزايك الخيار cucumber mosaic virus فإنه قد تظهر أعراض التبرقش mottling على الثمار . في حالة بعض الفيروسات الأخرى فإن الثمار قد تكون صغيرة ومشوهة ، كما أن قصرة بذور بعض النباتات قد تبرقش أيضا .

(ب) الاصفرار : Yellows

عادة مايكون الاصفرار واضحا في حالة الأوراق ، وبوجه عام فإن الفيروسات التي تسبب إصفرارا عاما للأوراق قليلة بالنسبة لتلك التي تسبب موزايك . أول مظاهر الإصابة عادة ماتكون شفافية أو إصفرار عروق الأوراق الصغيرة ثم يلي ذلك إصفرار عام للأوراق وهذا الاصفرار قد يكون شديدا أو ضعيفا . تنتقل هذه المجموعة من الأمراض عادة بواسطة نطاطات الأوراق .

(ج) البقع الحلقية : Ringspots

تظهر حلقات شاحبة اللون أو ميتة وخطوط غير منتظمة على الأوراق وقد تتكون أحيانا على الثمار والسوق ، كما سبق فإن البقع الحلقية قد تكون بسيطة أو متحدة المركز ، وعموما فإن هذه البقع الحلقية قد تكون مستديرة شاحبة اللون chlorotic ringspot أو تكون ميتة necrotic ringspot والخطوط تتكون من مناطق صفراء أو تنشأ نتيجة لموت طبقة الخلايا السطحية .

في عديد من أمراض البقع الحلقية مثل التبقع الحلقى في الدخان tobacco ringspot فإن النباتات المصابة تشفى من المرض recover from disease بعد فترة من الإصابة ، إذ تظهر الأعراض في البداية واضحة ثم يضعف ظهورها على الأوراق الجديدة إلى أن تنتج نموات جديدة قد لاتظهر عليها أية أعراض وذلك بالرغم من أنها تحتوى على الفيروس .

معظم الفيروسات التي تسبب البقع الحلقية لا تنتقل بالمن و لا بواسطة نطاطات الأوراق ولكن بعضها ينتقل بواسطة النيماتودا .

(د) تحلل وموت الأنسجة (نيكروزس) Necrosis

يطلق لفظ نيكروزس necrosis على حالات موت مجموعة من الخلايا أو بعض أجزاء من أنسجة النبات أو حتى النبات كله . قد يتكون النيكروزس كمرض موضعي كما سبق ، كما قد يتكون في حالة الاصابة الجهازية للنبات فتنتشر على الأوراق نقط صغيرة ميتة ، كذلك فقد يكون النيكروزس ملازما للعروق في الورقة . في بعض الأمراض قد تموت الورقة كلها ، وأحيانا ينتشر النيكروزس بسرعة خلال النبات كله .

(هـ) التقزم Stunting وتقليل معدل النمو :

عادة ما يصاحب عرض التقزم وتقليل معدل نمو النبات المصاب معظم الأمراض الفيروسية حتى المتخفي أو المستتر منها (masked or symptomless) والتي لا تظهر عليها أية أعراض تدل على اصابته الجهازية .

قد يصيب التقزم كل أجزاء النبات فيقل طول البادرات وأعناق الأوراق ويختزل حجم الأوراق والأزهار والثمار وينعكس ذلك على تقليل كمية المحصول ، وهذه نتيجة عامة ملازمة لمعظم الأمراض الفيروسية بالإضافة إلى تقليل عمر النباتات المصابة .

عموما فالتقزم وتقليل معدل النمو والأعراض الملازمة قد تكون شديدة ويسهل ملاحظتها أو قد تكون خفيفة بدرجة يسهل إغفالها .

(و) أعراض أخرى مختلفة :

قد يتغير المظهر العام للنبات فقد يأخذ شكلا شجيريا نتيجة لزيادة إنتاج النموات الجانبية كما في حالة مرض الشجيرة القزمية في الطماطم tomato bushy stunt disease ، أو قد يأخذ النبات شكلا متوردا (rosette) كما في حالة تورد الخوخ (peach rosette) .

هناك عديد من التشوهات الأخرى التي تحدث للورقة leaf distortion مثل إلتفاف الأوراق leaf roll وإنحنائها وتجدهما crinkling and curling ، أو أن يصبح نصل الورقة خشنا مظهرا عرض التكرمش rugose . وفي بعض أمراض الطماطم الموزاكية فإن أنصال الأوراق تختزل إختزالا شديدا وقد لا يبقى إلا العرق الوسطى أو يكون نمو النصل بين العروق ضئيلا ويطلق عليه إصطلاح fern leaf ، وقد يأخذ التشوه مظهر رباط الحذاء shoe string ، وفيه يختزل نصل الورقة

بدرجة كبيرة فتصبح الأوراق أو الوريقات ضعيفة جدا ، وقد يأخذ التشوه مظهرا خيطيا filiform ، وهذه الاصطلاحات الثلاثة الأخيرة متشابهة إلى حد كبير . وفي بعض الحالات قد يحدث تغيير في سنين حوات بعض الأوراق أو يزداد تفصيلها .

تسبب بعض الفيروسات ظهور نموات زائدة enations وهي أحد مظاهر النمو الغير طبيعي ، إذ تخرج نموات غير طبيعية من أحد سطحي الورقة وعادة من على السطح السفلي وغالبا من على العروق ، قد تؤدي الإصابة إلى تكوين بعض الأورام tumors على أجزاء النبات كالسيقان والجذور والثمار وحتى على الأوراق.

في بعض الأمراض قد يتكون ما يعرف بأسم البرعم المتضخم big bud وذلك نتيجة كبر أو زيادة في حجم البرعم الزهري ، وعادة مايكون مصحوبا أيضا بكبر في أنسجة العروق وغالبا مايكون التضخم راجعا إلى كبر السيلات . في بعض الحالات قد يحدث تدهور decline وضعف مستمر يعترى النبات وقد يكون تدريجيا وبطء slow decline أو يكون سريعا quick decline (شكل ٦-٢) .

ثانيا : الأعراض الداخلية : Internal symptoms

التغيرات الداخلية التي تحدث في النبات نتيجة للإصابة الفيروسية يمكن أن تقسم الى تغيرات هستولوجية وتغيرات سيتولوجية .

(أ) تغيرات هستولوجية أو نسيجية : Histological changes

يمكن تقسيم التغيرات الداخلية التي تحدث لأنسجة النبات المصاب إلى :

١- قلة أو اختزال النمو : Hypoplasia

الأجزاء الصفراء من الأوراق المصابة بالموزايك يكون إنقسام الخلايا فيها قليلا ، وتكون خلايا الميزوفيل أقل تميزا ، كما تنعدم أو تقل المسافات البينية بين الخلايا ، ويكون النصل في تلك المناطق أرق من مثيله في المناطق الخضراء .

٢- النمو الزائد : Hyperplasia

في بعض الأمراض قد يحدث نمو زائد غير طبيعي فمثلا في حالة مرض تضخم أفرع الكاكاو cocoa swollen shoot disease تتكون كميات غير عادية من الخشب في الأفرع المصابة ولكن تركيب الخلايا يكون طبيعيا ، في حالة قصب السكر المصاب بمرض فيجي Fiji disease تتكون أورام على السطح السفلي للأوراق على الحزم الوعائية نتيجة لتكوينات غير طبيعية في نسيج اللحاء والخلايا المجاورة .

٣- تحلل أو موت الخلايا والأنسجة :

Necrosis or death of cells and tissues

يحدث التحلل والموت necrosis في عديد من الأنسجة المصابة ، كما يحدث موت للحاء في عديد من الأمراض . بالإضافة إلى ماسبق فقد تحدث بعض التغيرات للخشب في بعض الحالات .

(ب) تغيرات سيتولوجية : Cytological effects

غالبا ماتغير الإصابة الفيروسية من حجم وعدد حبيبات النشا في خلايا الورقة . في حالة أمراض الموزايك فإن الأوراق المصابة تحتوى بوجه عام على كمية من النشا أقل من الأوراق السليمة ، ولكن في بعض الأمراض (مثل ألتفاف أوراق البطاطس وتجعد القمة في بنجر السكر) فإنها تحتوى على كميات أكبر . كذلك فإن البلاستيدات الخضراء تكون أصغر وتحتوى على كلوروفيل أقل وتكون إلى حد ما غير متميزة ، وفي بعض الأمراض قد لاتكون بلاستيدات . بعض الفيروسات وخاصة تلك التى تسبب إصفرار قد تؤثر على البلاستيدات المتكونة وتسبب تحلل للكلوروفيل .

بوجه عام فإن الأمراض الفيروسية تؤثر على العديد من الأنشطة المختلفة في الخلايا ، والتأثير الهام للإصابة يتضح في تكوين أجسام خاصة داخل الخلايا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب الضوئى ، كما أن الميكروسكوب الالكترونى أظهر وجود تراكيب أخرى يحدثها الفيروس لايمكن رؤيتها بالميكروسكوب الضوئى . هذه الأجسام يطلق عليها اسم الأجسام المحتواة inclusion bodies وهي عبارة عن تراكيب خاصة مميزة تكونها عديد من الفيروسات داخل خلايا العائل الحية .

الأجسام المحتواة تتكون بواسطة بعض الفيروسات دون الأخرى ووجودها يعتبر دليل جيد على أن المسبب المرضى هو فيروس ولكن عدم وجودها لاينفى أن المسبب فيروس .

تتواجد الأجسام المحتواة في جذور وسوق وأوراق وأزهار النباتات المصابة وفي معظم الأنسجة لهذه الأعضاء ، ماعدا القمم النامية والأوعية الغربالية للحاء . عادة مايمكن فحص هذه الأجسام بسهولة في خلايا البشرة أو شعيرات الورقة أو الساق ولكن من النادر أن تتواجد في كل خلية أو في كل أجزاء هذه الأنسجة ، وعموما فهناك نوعين من هذه المحتويات هما الأجسام البلورية والأجسام الأمورفية .

ثالثا : التغيرات الفسيولوجية :

تؤثر الإصابة الفيروسية على العديد من العمليات الفسيولوجية داخل النبات المصاب ، ويمكن تلخيص أهم التغيرات والأضرار الفسيولوجية التي عادة ماتصاحب الأمراض الفيروسية فى النقاط التالية :-

- ١-تقليل نشاط التمثيل الضوئى .
- ٢-زيادة معدل التنفس .
- ٣-تجمع المركبات النتروجينية الذائبة وخاصة الأميدات amides .
- ٤-زيادة نشاط إنزيم البولى فينول أكسيداز Polyphenol oxidase . وتجمع المشتقات البولى فينولية Polyphenol drivatives .
- ٥-تقليل نشاط المواد المنظمة للنمو ، وإحداث خلل فى التوازن الهرمونى للنبات المصاب .

إنتقال الفيروسات النباتية

Transmission of Plant Viruses

إن الفيروس كمتطفل إجبارى لابد وأن تكون له القدرة على الانتقال والانتشار من نبات مصاب إلى نبات سليم . وحيث أن الفيروسات ليس لها القدرة على إختراق طبقة الكيوتيكل فإنه لابد من وجود وسيلة لادخالها الخلية الحية .

ومن الطرق المعروفة حاليا لانتقال الفيروسات هى :

- ١- الانتقال الميكانيكى
- ٢- التطعيم
- ٣- التكاثر الخضرى للنباتات
- ٤- البذور
- ٥ - الحامل
- ٦- التربة
- ٧ - الحشرات

١ - الانتقال الميكانيكى : Mechanical transmission

تنتقل بعض الفيروسات من نبات مصاب إلى آخر سليم بالطرق الميكانيكية وقد يحدث هذا الانتقال طبيعيا فى الحقل أو يجرى بالطرق الصناعية فى التجارب الحقلية والمعملية .

نقل العدوى ميكانيكيا بالطرق الصناعية له أهمية كبرى فى الدراسات المختلفة ، ويتم ذلك عن طريق صحن أنسجة النبات المصاب فى هاون مثلا (عادة لأوراق المتوسطة والصغيرة فى العمر إذ أنها غالبا هى التى تحتوى على تركيز على من الفيروس) وقد يضاف أثناء عملية الصحن محلول منظم (غالبا مايكون فوسفاتى) وهذا يعمل على المحافظة على ثبات الفيروس . بعد أن تتم عملية الصحن تصفى العصارة خلال طبقة مزدوجة من الشاش وذلك للتخلص من بقايا الأنسجة النباتية . تستخدم العصارة النباتية بعد ذلك فى عدوى النبات المراد نقل الفيروس إليه وذلك بغمس قطعة شاش أو قطعة من القطن أو قضيب زجاجى خاص أو فرشاه أو الأصبع أو غير ذلك فى العصارة ثم حكها برفق على أسطح أوراق النبات . عادة ماترش الأوراق قبل حكها بالعصارة بواسطة مادة خادشة abrasive مثل الكاربوراند *carborundum* أو تضاف تلك المادة إلى العصارة قبل إجراء عملية العدوى فيدخل الفيروس إلى داخل الخلايا عن طريق الجروح الناتجة عن استخدام المواد الخادشة أو عن طريق تكسير الشعيرات وبالتالي يسبب الإصابة الجديدة . تظهر الأعراض على العائل الذى يعطى بقعا موضعية *local lesion* عادة فى خلال ٤-٧ أيام أو أكثر قليلا وتشير عدد البقع المتكونة إلى تركيز الفيروس فى العصارة . أما فى حالة العائل الذى يصاب جهازيا فإن الأعراض تظهر فى خلال ١٠-١٥ يوما تقريبا (شكل ٦-٣) .

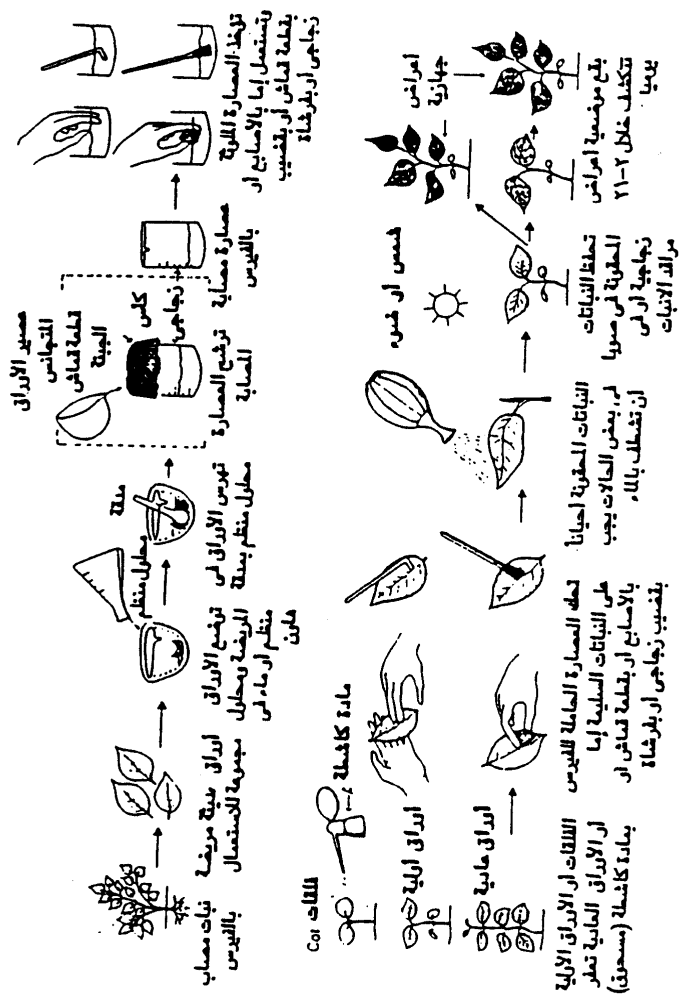
٢- الانتقال بالتطعيم : *Transmission by grafting*

يعتبر التطعيم طريقة من طرق التكاثر الخضرى وفيها ينمو جزء من نبات معين على جزء من نبات آخر . عندما يحدث الالتحام فإن الأصل والطعم يصبحان نباتا واحدا ، فإذا كان الأصل أو الطعم مصابا بالفيروس فإن النبات كله سوف يصاب وهذا فى حالة إذا ماكان الجزء الآخر غير المصاب قابلا للإصابة (شكل ٦-٤) .

٣- الانتقال أثناء التكاثر الخضرى :

Transmission by vegetative propagation

كثيرا من الفيروسات ذات الأهمية الاقتصادية تنتشر جهازيا خلال النباتات . فإذا ما أصيب النبات بالفيروس فإنه يظل مصابا طول حياته . وعلى هذا ففى حالة النباتات التى تتكاثر خضرىا سواء عن طريق العقل أو الدرنات أو الكورمات أو الأبيصال أو الريزومات فإن الفيروس ينتقل غالبا من النبات الأم المصاب إلى النباتات الجديدة (شكل ٦-٤) .



شكل (٣-٦) :

الطريقة النموذجية لانتقال اليريسات ميكانيكياً أو بالعصارة.

٤- الانتقال عن طريق البذور : Seed transmission

أن مايقرب من ١٥% للفيروسات المعروفة تنتقل خلال بذور النباتات المصابة أو أثناء عملية تلقيح أزهار النباتات السليمة بحبوب لقاح من نباتات مصابة (شكل ٥-٦) .

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على نسبة البذور المصابة نذكر منها التالي :

أ - الفيروس والسلالة الفيروسية .

ب - النباتات العائل .

ج - وقت إصابة النباتات .

٥- الانتقال بواسطة الحامل : Dodder transmission

إن الانتقال عن طريق الحامل *Cuscuta spp.* ليس له أهمية كبيرة تحت الظروف الطبيعية في الحقل ولكن تظهر أهميته الكبيرة في التجارب المعملية حيث يمكن عن طريق الحامل نقل بعض الأمراض من نباتات مصابة إلى أخرى سليمة يمكن للحامل أن يتطفل عليها . وقد يكون الانتقال بين نباتات تنتمي إلى عائلات غير متقاربة تقسيمياً ولاينجح بينها التطعيم (شكل ٦-٤) .

٦- الانتقال عن طريق التربة : Soil transmission

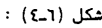
ينتقل الفيروسات عن طريق التربة يمثل أحد الوسائل الهامة في نقل وانتشار الأمراض الفيروسية . ومازال هناك الكثير والغير معروف عن ميكانيكية الانتقال هذه ، وعموماً فإن أهم تلك الوسائل مايلي :

(أ) الانتقال عن طريق الفطريات : Transmission by fungi

تقوم بعض فطريات التربة التي تتطفل على الجذور بنقل بعض الفيروسات من النباتات المصابة إلى السليمة .

(ب) الانتقال عن طريق الديدان : Transmission by nematodes

هناك ثلاثة أجناس من الديدان التي تقوم بنقل الفيروسات من النباتات المصابة إلى السليمة والأجناس الثلاثة خارجية التطفل ذات رمح طويل وتتغذى على بشرة العائل وتحث التغذية عادة قريباً من قمة الجذر . وتنتقل الفيروسات الكروية عن طريق *Longidorus*, *Xiphinema* والفيروسات العصوية عن طريق *Trichodorus* . ومن المعروف أن الديدان ذات مدى عوائل واسع يشمل عديد من النباتات العشبية والخشبية (شكل ٦-٦) .

[illegible]

شکل (۵-۶) :

13.

٧- الانتقال بواسطة الحشرات : Insect transmission

تعتبر الحشرات أهم وسائل انتقال الفيروسات في الطبيعة . معظم الحشرات الناقلة للفيروسات حشرات ماصة مثل المن ونطاطات الأوراق والذباب الأبيض والبق الدقيقي والتربس . هناك قليل من الفيروسات التي تنتقل بواسطة الحشرات ذات الفم القارض مثل بعض أنواع الخنافس (شكل ٦-٧) . طبقا لطريقة حمل الحشرات للفيروسات فإنه يمكن تقسيم تلك الفيروسات إلى :

أ - فيروسات خارجية : External viruses

وهذه الفيروسات تحمل خارجيا على أجزاء فم الحشرة ، وتكتسب الحشرة الفيروسات بعد تغذيتها لفترة بسيطة على النبات المصاب ثم تنقلها مباشرة إلى النباتات السليمة دون الاحتياج لفترات حضانة ، وغالبا ماتفقد الحشرة قدرتها على نقل الفيروس خلال ساعات من تغذيتها على النبات المصاب وأحيانا خلال دقائق وتعتبر العلاقة بين هذه الفيروسات والحشرات الناقلة علاقة ميكانيكية ، وبالطبع فإن الحشرة الحاملة للفيروس تفقد الفيروس بعد إنسلاخها .

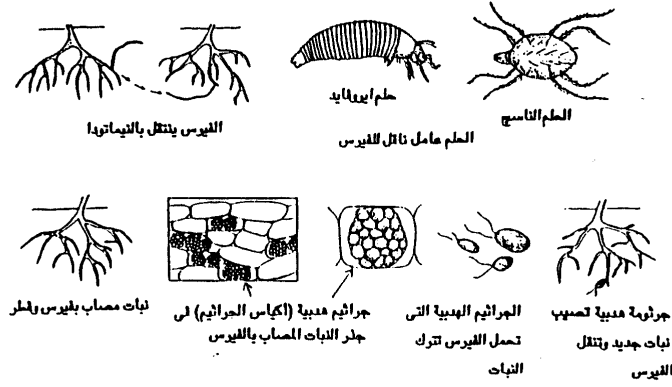
يطلق على هذه الفيروسات الخارجية بعض الأسماء الأخرى تتعرف باسم الفيروسات المحمولة على أجزاء فم الحشرة Stylet-borne viruses أو الفيروسات غير الباقية Non persistent viruses .

ب - فيروسات داخلية : Enternal viruses

وهذه الفيروسات تدخل إلى جسم الحشرة حتى تصل إلى الغدد اللعابية ومنها إلى النبات ، وتكتسب الحشرة الفيروسات بعد تغذيتها على النبات المصاب لمدة طويلة نسبيا ويلزمها فترة حضانة داخل جسم الحشرة ، تصبح بعد الحشرات قادرة على نقلها إلى النباتات السليمة لفترات طويلة قد تصل إلى طول فترة حياتها ، ولا تفقد الحشرات هذه الفيروسات بعد الإنسلاخ ، العلاقة بين هذه الفيروسات وحشرات الناقلة علاقة بيولوجية خاصة .

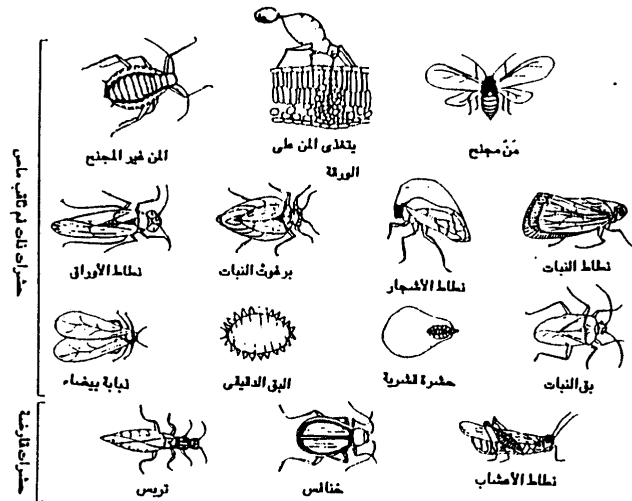
يطلق على هذه الفيروسات الداخلية بعض الأسماء الأخرى فتعرف باسم الفيروسات الباقية Persistent viruses أما إذا كانت تتضاعف داخل الحشرة فإنها تعرف باسم الفيروسات المتكاثرة Propagative viruses .

بعض الفيروسات تمتلك بعضا من صفات الفيروسات الباقية وبعضها من صفات الفيروسات غير الباقية ولذا فقد يطلق عليها البعض تعبير الفيروسات شبه الباقية Semi-persistent viruses .



شكل (٦-٦) :

نقل فيروسات النبات بالتيماثودا ، الحلم ، الفطريات.



شكل (٧-٦) :

العوامل الحشرية الناقلة للفيروسات النبات. الحشرات التي في الصف الثاني تنقل أيضاً الميكوبلازما والبكتيريا الحساسة الوعائية.

التعرف على الأمراض الفيروسية والفيروسات المسببة لها

التعرف على الفيروسات المسببة للأمراض النباتية من العمليات المعقدة ، وحتى إذا ما كان من المؤكد إصابة نبات ما بمرض فيروسي فإنه يلزم أيضا التوصل الى ما إذا كان المسبب فيروس واحد أو أكثر من فيروس ، ولذلك فإن هناك بعض الخطوات التي يجب التأكد منها حتى يتم التعرف على الفيروسات المسببة .

أولا : الكشف على الأمراض الفيروسية : Detection

إذا أصيب النبات بأى مرض وكان المسبب كائن آخر غير الفيروس فان المسبب نفسه يمكن أن يوجد فى أو على أنسجة العائل المصاب ويمكن فحصه ميكروسكوبيا . إذا كان المسبب فيروس فان الجزيئات الفيروسية لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب الضوئى (بالرغم من أن بعض الأجسام أو البلورات المحتوية على الفيروس قد تشاهد فى الخلايا المصابة) . فحص قطاعات من الخلايا المصابة أو فحص العصير الخام المستخلص من نباتات مصابة بالفيروس تحت الميكروسكوب الالكترونى قد تكشف عن الجزيئات الشبيهة بالفيروس وقد لا يمكن ذلك ، فجزيئات الفيروس ليست دائما من السهولة أن تلاحظ تحت الميكروسكوب الالكترونى . وحتى فى الحالات النادرة التى يمكن فيها إزاحة النقاب عن مثل هذه الجزيئات فان البرهان على أن هذه الجزيئات عبارة عن الفيروس وإن هذا الفيروس هو المسبب للمرض يحتاج الى تأكيدات أخرى .

قليل من أمراض النبات الفيروسية يمكن التعرف عليها بشئ من التأكيد ، أى يمكن القول بأن مسببها فيروس ، إلا أن هناك عدیدا من الأعراض التى تسببها الفيروسات قد تتشابه مع تلك الناشئة عن الطفريات ، أو نقص العناصر الغذائية أو العوامل البيئية عموما ، أو التوكسينات ، أو إفرازات الحشرات ، أو كائنات مرضية غير الفيروس أو عوامل أخرى . بناء على ذلك فإنه فى عديد من أمراض النبات الفيروسية يلزم التأكد من أن المسبب عبارة عن فيروس وهذا يستلزم إستبعاد أى احتمال آخر يمكن ان يسبب المرض ، كذلك يستلزم نقل الفيروس من النبات المصاب الى النبات السليم بطريقة تستبعد معها نقل أى مسبب آخر .

يمكن التأكد من المسبب المرضى إذا ما وضعنا فى الاعتبار مايلى :-

(أ) من المعتاد إعتبار أن المسبب المرضى هو فيروس إذا ما أمكن نقله بطريقة ما الى النبات العائل وأعطى أعراضا مثل التى يعطيها الفيروس . فى معظم الحالات ثبت أن ذلك صحيحا بواسطة إختبارات تأكيدية . ولكن أحيانا يكون ذلك خطأ .

(ب) ظهور الأعراض المرضية بعد التطعيم أو العدوى الميكانيكية يدل على أن المرض لا يمكن أن يكون ناتئ عن طفرة فى النبات ولا يمكن أن يكون راجع إلى

عوامل بيئية ، ولكن لا يستبعد احتمال اشتراك البكتريا أو الفطريات أو وجود مواد سامة .

(جـ) للتأكد من عدم وجود أى كائن آخر ممرض فانه تستخدم بيئات صناعية ودراسة مدى وجود كائنات ممرضة يمكن انماؤها عليها ، كذلك يستخدم للفحص الميكروسكوبى للنسيج المصاب والعصارة النباتية للنبات المصاب حيث أن الكائنات المسببة للأمراض باستثناء الفيروس يمكن مشاهدتها بالميكروسكوب الضوئى .

(د) يرشح عصير النبات المصاب خلال مرشحات تحجز البكتريا فإذا بقى العصير بعد ذلك فيعتبر أن هناك فيروسا موجودا وكذلك قد توجد مسببات أخرى يمكنها المرور من المرشحات .

(هـ) يفرق بين الفيروسات والتوكسينات أو أى عوامل أخرى غير حية يمكنها أن تسبب خلا فسيولوجيا عند نقلها إلى النباتات الأخرى على أساس إجراء عديد من عمليات العدوى (نقل الفيروس) المتتالية من نبات إلى آخر ، وبالتالي فإى مادة سامة قد تكون موجودة فى النبات الأصلى المصاب فأنها سوف تخفف بدرجة كبيرة لايمكنها معها إحداث أعراض فى اختبارات العدوى المتتالية . إستمرار الأعراض فى الظهور على النباتات يدل على وجود الفيروس .

(و) الطرق الحديثة واستخدام الميكروسكوب الاليكترونى والاختبارات السيروولوجية وغيرها تستخدم فى الكشف والتأكد من الفيروس .

الطرق السيروولوجية تستخدم فى الكشف والتعرف على فيروسات النباتات ، وبالإضافة الى أنها طريقة سريعة فأنها تستخدم عمليا فى الكشف عن الفيروسات فى النبات الأم وفى الدرنات وغيرها من النباتات المستخدمة لإنتاج نباتات خالية من الفيروس ، إلا أن الصعوبة الأساسية فى استخدام الطرق السيروولوجية ترجع إلى أنها تستخدم فقط فى الكشف عن الفيروسات التى درست جيدا وعن الفيروسات التى يمكن الحصول على الأمصال المضادة الملائمة لها .

ثانيا : التعرف على الفيروس : Identification

بعد التأكد من أن المسبب الممرضى هو فيروس ، فإن هناك بعض الاختبارات التى يلزم إجراؤها للتعرف على الفيروس .

عموما فإن التعرف على الفيروس يقوم على أساس دراسة المدى العوائلى ، والأعراض التى يعطيها على النباتات المختلفة ، وطرق الانتقال ، وخواص الفيروس فى العصارة المعدنية ، والصفات الكيماوية والطبيعية للجزء الفيروسى ، والصفات السيروولوجية والوقاية المتبادلة .

فيما يلى بعض النقاط التى يجب وضعها فى الاعتبار :-

(أ) نقل الفيروس إلى أنواع عديدة من العائل قد تكون كافية لوضع الفيروس في إحدى المجموعات الكبيرة والعديدة مثل الموزايك mosaic ، أو الاصفرار yellows أو البقعة الحلقية ringspot .

(ب) دراسة المجال العائلي host range للفيروس ونوع الأمراض الناتجة قد تساعد في التفرقة بين هذا الفيروس وبين العديد من الفيروسات داخل كل مجموعة .

(ج) دراسة طريقة النقل سوف تشير إلى ما إذا كان الفيروس ينتقل ميكانيكياً وإلى أى عائل أو ينتقل بواسطة الحشرات ونوع الحشرة وهكذا ، وكل صفه جديدة يمكن التوصل إليها سوف تساعد في تحديد صفات الفيروس .

(د) إذا كان الفيروس ينتقل ميكانيكياً فإن هناك عدد من صفات الفيروس التي عن طريق معرفتها قد تؤدي إلى تضييق احتمالات التعرف على الفيروس ومن هذه الصفات درجة الحرارة المميته والتعمير *in vitro* ودرجة التخفيف النهائية .

(هـ) إذا ما أمكن التكهّن بنوع الفيروس فقد تجرى اختبارات الوقاية المتبادلة والسيرولودى ، فإذا أنت النتيجة إيجابية فإنه يمكن إجراء فحص تجريبي بالميكروسكوب الإلكتروني ، ويدرس التداخل مع بعض الفيروسات الأخرى ، كذلك تعدى به أصناف عوائل أخرى .

مقاومة أمراض النبات الفيروسية

Control of Plant Virus Diseases

مقاومة أى مسبب مرضى هدف يجب العمل على تحقيقه بأى وسيلة ، وفى الوقت الذى أمكن فيه مقاومة العديد من أمراض النبات الفطرية والبكتيرية بنجاح فإن مقاومة الأمراض الفيروسية مازال يعترىها الكثير من الصعاب .

نظراً لأرتباط الفيروسات إرتباطاً كاملاً بخلايا النبات وطريقة تطفلها الفريدة فإنه حتى وقتنا الحالى لاتوجد طريقة مباشرة لمقاومة أمراض النبات الفيروسية . إن كل الطرق المستخدمة تستهدف الوقاية بتقليل مصادر العدوى داخل المحصول أو خارجه والحد من إنتشار الفيروس وكذلك العمل على تقليل تأثير الإصابة الفيروسية على المحصول ، وعامة تتلخص طرق المقاومة فى التالى :-

١- الحجر الزراعى : Plant Quarantine

يشمل كلا من الحجر الزراعى الدولى والداخلى ، وللحجر الزراعى تشريعات وقوانين تحكمه . يوجد حجر دولى فى مصر على بعض النباتات مثل الموالح وقصب

السكر وغيرها ، كما أن هناك حجر زراعى داخلى على الموز وغيره ، وللأسف يوجد العديد من العوامل التى تقلل من فاعلية الحجر الزراعى ومنها على سبيل المثال وجود بعض العوائل المصابة بدون ظهور أعراض عليها وكذلك وجود فترة الحضانة التى تلى الإصابة وغياب أعراض ظاهرة فى حالة البذور والدرنات والعقل والبلابل والشتلات .

٢- التخلص من مصادر العدوى : Removal of sources of infection

التخلص من الحشائش والعوائل الثانوية للفيروس والنباتات المصابة ومتبقيات النباتات تعمل على تقليل مصادر العدوى ، وقد تجدى هذه الوسيلة فى حالة الفيروسات التى تصيب عددا قليلا من العوائل ، أما إذا كان الفيروس يصيب عددا كبيرا من العوائل المختلفة مثل فيروس موزايك الخيار فإن هذه الوسيلة لا يمكن إتباعها .

٣- إستخدام بذور خالية من الفيروس : Virus-free seed

إن إنتقال الفيروس خلال البذور تعتبر طريقة من طرق انتشاره الهامة حيث أنها تسمح بظهور المرض فى الحقل خلال الأطوار المبكرة لنمو النباتات وبالتالى تعمل كمصادر عدوى لانتقال الفيروس إلى النباتات الأخرى وهى مازالت صغيرة .
إذا كانت البذور المصابة هى المصدر الأساسى للفيروس وكان من الممكن أن تزرع النباتات فى أماكن يمكن عزلها إلى حد معقول عن مصادر العدوى الخارجية فإن إستخدام بذور خالية من الفيروس أو بذور ذات نسبة إصابة ضئيلة تكون فى مثل هذه الحالات وسيلة فعالة فى المقاومة .
عامة فى كل الأحوال فإنه يجب أخذ بذور للتقاوى من النباتات السليمة ذات الصفات المطابقة للصنف المنزرع .

٤- استخدام تقاوى خضرية خالية من الفيروس :

Virus free vegetative stocks

من المعروف أن الفيروسات التى تسبب أمراضا جهازية يكون لها القدرة على البقاء داخل الأجزاء الخضرية للنباتات طالما بقيت هذه النباتات حية ، فإذا ماتم إكثار هذه النباتات خضريا بالتطعيم أو العقل أو الدرنات أو الكورمات أو الفسائل وغياها فإن الإصابة تنتقل إلى النباتات الجديدة وهكذا يستمر الفيروس متواجدا بصورة مزمنة فى هذه النباتات .

استخدام تقاوى خالية من الفيروس تمثل الأساس فى مكافحة هذه الفيروسات وفى حالة عدم توفر تقاوى خضرية خالية من الإصابة فإنه يتم اللجوء لبعض

المعاملات مثل تكتيك مزارع الأنسجة Tissue culture للحصول على نويات خالية من الإصابة ومرغوبة تجاريا يتم إكثارها وزراعتها تحت ظروف محكمة .

٥- تحويل إجراءات الزراعة والحصاد :

Modified planting and harvesting procedures

(أ) تغيير ميعاد الزراعة :

تؤثر الإصابة تأثيرا كبيرا على المحصول وخاصة إذا أصيبت النباتات وهي صغيرة . عموما فكلما تقدم النبات في العمر كلما زادت مقاومته للإصابة بالفيروسات . بعض الأمراض الفيروسية يرتبط إنتشارها بانتشار الحشرات الناقلة لها وعلى هذا فإن إختيار ميعاد الزراعة قد يؤثر على ميعاد ونسبة الإصابة .

(ب) مسافات الزراعة :

إن عدد النباتات المنزرعة في وحدة المساحة يؤثر على نسبة الإصابة بالفيروس الذى ينتقل بالحشرات ، فإذا تمكن عدد معين من الحشرات من إصابة ٧٠% من النباتات الموجودة في حقل ما فإن هذه النسبة ممكن خفضها إلى النصف لو زادت عدد النباتات في الحقل إلى الضعف ، هذا بفرض ثبات العوامل الأخرى .

يجب الأخذ في الاعتبار أن كثافة الزراعة تؤدي الى زيادة انتشار الفيروسات التى تنتقل نقلا ميكانيكيا طبيعيا عن طريق الاحتكاك بين النباتات . ولذا فان استخدام الزراعة الكثيفة تتوقف على مسبب المرض وطريق إنتشاره .

٦- مقاومة ناقلات الفيروس : Control of vectors

(أ) الناقلات الهوائية :

ويتم مقاومة الناقلات الهوائية بالطرق الآتية :

١- المبيدات الحشرية :

إستخدام المبيدات الحشرية الجهازية قد لاتعطى نتائج فعالة مع الفيروسات المحمولة بأجزاء الفم stylet borne بينما قد تقلل الإصابة بنسبة كبيرة فى حالة الفيروسات العابرة أو المتكاثرة فى جسم الحشرة Circulative or propagative viruses .

٢- الموانع غير الكيماوية :

تستخدم بعض المحاصيل كموانع لإعاقة حركة الناقل الحشرى الى المحصول الرئيسى وقد أثبتت هذه الطريقة كفاءتها فى بعض الحالات إذ وجد أن تحويط مشتل القنبيط بعدة صفوف من الشعير قللت من إصابة الشتلات بالفيروس بنسبة ٨٠% .

كما قد تستخدم أيضا شرائط من الألمنيوم aluminium stripes توضع على الأرض بين النباتات فتعمل على طرد المن ويعتقد أن ذلك يرجع إلى الأشعة فوق البنفسجية التي تنعكس عن طريق شرائط الألمنيوم وتعمل كطارد لتلك الحشرات . وقد أدت هذه الطريقة إلى خفض نسبة إصابة نباتات الجلايولس بفيروس موزايك الخيار بنسبة ٦٦% تقريبا .

٣- المقاومة البيولوجية :

قد تلعب مفترسات الحشرات (أو الفطريات المتطفلة عليها) تحت ظروف معينة دورا في تقليل إنتشار الفيروس إلا أن تأثيرها يكون بسيطا إذا ظهرت هذه المفترسات بعد الهجرة المبكرة للحشرة وهي الهجرة المهمة لانتشار الفيروس .

(ب) الناقلات الأرضية :

يتم مقاومة الفيروسات التي تنتقل بالنيماتودا والفطريات عن طريق معاملة التربة بالمبيدات والمدخنات المتخصصة .

٧ - استخدام الأصناف المنية أو المقاومة أو المحتملة :

Immune, resistant or tolerant varieties

تعتبر التربية للمقاومة أو المناعة ضد الفيروس أنسب وأمثل طريقة لمقاومة أمراض النبات الفيروسية وخاصة حينما يمكن نقل الجينات الخاصة بالمقاومة أو المناعة إلى الأصناف التجارية . إن الجينات الخاصة بالمقاومة أو المناعة أو الحساسية الزائدة غالبا ماكتشف على نبات أو آخر إلا أن عملية إدخالها إلى الأصناف التجارية على أن تظل تلك الأصناف محتفظة بصفاتها الأصلية ليست من السهولة بمكان .

٨ - الوقاية بالسلالات الضعيفة من الفيروس :

Protection by mild strains of the virus

إن إصابة النبات بسلالة هادئة من الفيروس قد تحميه من الإصابة بالسلالات الشديدة لنفس الفيروس . إقترح البعض استخدام هذه الطريقة في الصوبة وفي الحقل وذلك بعدوى النباتات صناعيا بسلالة ضعيفة كطريقة وقائية ضد السلالات الشديدة إلا أن البعض الآخر من العلماء حذر من تطبيقها في الحقل للأسباب الآتية :

(أ) أن السلالات الضعيفة تحت أحسن الظروف قد تقلل المحصول بنسبة ١٠-٥% .

(ب) النباتات المصابة تعمل كمصادر عدوى لأنواع أو أصناف نباتية أخرى .

(جـ) قد تتحول السلالة الضعيفة إلى سلالة شديدة الضرر في بعض النباتات نتيجة لتطفرها .

(د) قد يحدث ضررا شديدا نتيجة لاصابة النبات بفيروس آخر مما ينتج عنه تأثير مشترك synergism نتيجة لوجود السلالة الاصلية والفيروس الجديد .

٩ - المقاومة الكيماوية : Chemical control

لا توجد مواد كيماوية إلى الآن يمكن استخدامها كمبيدات فيروسية viricides متخصصة لمقاومة أمراض النبات الفيروسية .

هذا وقد وجد أن معاملة المجموع الخضري للنباتات المصابة ببعض منظمات النمو مثل الجبريليك gibberellic acid كانت فعالة في تنشيط نمو النبات وزيادة المحصول .

ثانيا : أمثلة لبعض الأمراض الفيروسية الهامة :

يتناول هذا الجزء أمثلة لبعض أهم الأمراض الفيروسية فى بعض المحاصيل الاقتصادية ويجب الإشارة إلى أن تسمية وتصنيف الفيروسات مرت بمحاولات كثيرة حتى تم حديثا وضع الفيروسات فى تقسيم يضم مجاميع . ومن أبسط الطرق التى استخدمت فى تسمية الفيروسات ولا زالت هى الأكثر شيوعا تلك التى تعتمد أساسا على الأعراض المرضية المميزة والتى تسببها الفيروسات على عائلها الأساسى مضافا إليها كلمة فيروس Virus للحصول على اسم الفيروس المسبب أو كلمة مرض للحصول على اسم المرض الناشئ . فمثلا الفيروس المسبب لمرض الموزايك فى الدخان يسمى فيروس موزايك الدخان Tobacco mosaic virus ، وهذا الاسم يتكون من العائل الأساسى والعرض المميز مضافا إليها كلمة فيروس ويكون المرض الناشئ "مرض موزايك الدخان" .

فيروس موزايك (الدخان) الطماطم :

Tomato (Tobacco) Mosaic Virus (ToMV)

مقدمة :

عرف هذا الفيروس على الدخان فى نهاية التاسع عشر ، وهو من أكثر الفيروسات دراسة إذ أنه واسع الانتشار فى جميع أنحاء العالم . ينتشر الفيروس فى مصر على زراعات الطماطم كما سجل وجوده على بعض النباتات الأخرى . يسبب خسارة لمحصول الطماطم تتراوح بوجه عام بين ٥ - ٢٥% أو أكثر ، كما يقلل من القيمة التجارية للثمار وتتوقف مدى الخسارة على عديد من العوامل مثل عمر النبات ووقت الإصابة والظروف البيئية السائدة .

الانتقال :

ينتقل الفيروس ميكانيكيا بسهولة تامه ، وأكثر الطرق شيوعا فى انتقال الفيروس فى الحقل وفى الصوبة تكون غالبا عن طريق ملابس وأيدي العمال الذين يتعاملون مع النباتات المصابة والسليمة ، وعن طريق الحيوانات والأدوات والآلات المستخدمة فى العمليات الزراعية المختلفة ، كذلك فإن تدخين العمال أثناء إجراء العمليات الزراعية المختلفة يعمل على تلوث أيدى العمال ونقل وإنتشار الفيروس إذ أنه يبقى فى بعض منتجات الدخان مثل السجاير والسيجار . ينتقل الفيروس عن طريق التطعيم والحامل .

ينتقل الفيروس خلال بذور الطماطم بعض النباتات الأخرى مثل التفاح والكمثرى والعنب . بالنسبة للطماطم فإن الفيروس ينتقل عن طريق بذورها حيث يتواجد كتلوث خارجي لها وليس بداخلها .

ونظرا لدرجة الثبات العالية التي يتمتع بها الفيروس فإنه قد ينتقل عن طريق التربة ولكن بدون مساعدة ناقلات معروفة ، إذ يبقى الفيروس في الأجزاء النباتية الميتة الموجودة في التربة لمدة طويلة نسبيا قد تصل الى شهرين .

الأعراض : تظهر على الأوراق الكبيرة تبقععات ، أما الأوراق الصغيرة فيظهر عليها تبرقش مصحوبا بمناطق خضراء داكنة مرتفعة عن سطح الورقة مع حدوث بعض التشوهات ، تتأثر الأعراض بالعوامل البيئية السائدة فتحت ظروف ارتفاع درجات الحرارة وشدة الإضاءة فإن التبرقش غالبا ما يكون شديدا مع تقزم خفيف للنباتات المصابة ، أما خلال الشتاء أو تحت ظروف إنخفاض درجة الحرارة وشدة الإضاءة فإن التبرقش يكون ضعيفا ولكن التقزم وتشوه الأوراق يكون شديدا مع تكشف عرض الأوراق الخيطية وإنتاج صبغة الأنثوسيانين في الساق . لا يظهر نيكروزس على الأوراق أو السيقان وتبدو الثمار طبيعية ، ولكن تحت ظروف خاصة قد تتلون الثمار داخليا باللون البني Internal browning .

المدى العوائلي :

يصيب هذا الفيروس أكثر من ١٥٠ جنسا نباتيا وهو يرتبط أساسا بالعائلة الباذنجانية ويصيب عددا كبيرا جدا من نباتات هذه العائلة ، بعض النباتات تعطى بقعا موضعية عند عداها ميكانيكيا بهذا الفيروس وتستخدم كنباتات مفرقة مثل *Nicotiana glutinosa* ونباتات الدخان صنف *Xanthi* .

ولهذا الفيروس عديد من السلالات وهذا يساعد على زيادة المدى العوائلي له.

انمكافة :

١- يجب مراعاة الطرق الصحيحة في المعاملات الزراعية التي تقلل التلوث وحدوث الإصابة قبل التخلص من بقايا النباتات والحشائش .

٢- زراعة أصناف مقاومة .

٣- بعض المعاملات أعطت نتائج في التخلص من الفيروس مثل معاملة البذور بمحلول فوسفات صوديوم ثلاثي بتركيز ١٠% لمدة ١٠ ق أو بمحلول برمنجنات بوتاسيوم بتركيز ١% لمدة ٣٠ ق .

فيروس تجعد الأوراق الصفراء فى الطماطم

Tomato Yellow Leaf-Curl Virus (TYLCV)

مقدمة : من أخطر الفيروسات التى تصيب محصول الطماطم فى مصر وينتشر فى الزراعات المكثوفة وتحت الأقييه وفى الصوب ، ويسبب خسارة فى المحصول قد تزيد عن ٨٠% .

الانتقال :

لا ينتقل الفيروس ميكانيكيا ، وتحت ظروف التجارب يمكن إنتقاله بالتطعيم . الناقل الأساسى للفيروس هو الذباب الأبيض *Bemisia tabaci* وتتميز الإناث بأنها أكثر كفاءة فى النقل من الذكور . تكتسب الحشرة الفيروس إذا تغذت على نبات مصاب لمدة ١٥-٣٠ دقيقة على الأقل ، وتمر فترة حضانة داخل الحشرة لا تقل عن ٢١ ساعة بعدها تصبح الحشرة قادرة على نقل العدوى إذا تغذت على النبات السليم لمدة ١٥-٣٠ دقيقة أو أكثر ويزداد معدل النقل بزيادة فترة التغذية هذه إلى ساعة أو أكثر . يبقى الفيروس فى الحشرة لمدة حوالى ٢٠ يوم . يمكن لليرقة أيضا أن تكتسب الفيروس . وقد وجد أن الفيروس لا ينتقل خلال بيض الحشرة .

الأعراض :

تتأثر البادرات والنباتات الصغيرة بشدة نتيجة لإصابتها بهذا المرض . تصبح النباتات المصابة متقزمة ويكون حجم أوراقها صغيرا . تتأثر الوريقات وتصبح إلى حد ما خشنة الملمس وأسمك من الأوراق السليمة ، ويعتريها شحوب واضح يميل إلى الاصفرار ويتجعد النصل بين العروق . تعطى النباتات المصابة عددا قليلا من الأزهار التى يقل العقد فيها ، ويكون حجم الثمار صغيرا . تؤدي هذه التأثيرات إلى فقد كبير فى المحصول .

المدى العوائلى :

يصيب الفيروس عددا محدودا من النباتات وبخاصة تلك التى تنتمى إلى العائلة الباذنجانية .

المكافحة :

- ١-زراعة أصناف منيعة أو مقاومة أو متحملة للمرض .
- ٢-الإهتمام بالمشتل وإعداده جيدا ومنع وصول حشرات الذباب الأبيض للشتلات والمكافحة المستمرة بالمبيدات .
- ٣-الزراعة بشتلات خالية من الإصابة والتخلص من النباتات المصابة .
- ٤-المكافحة المتكاملة لحشرات الذباب الأبيض .

أمراض البطاطس الفيروسية :

تعتبر أمراض البطاطس الفيروسية من أهم الأسباب الرئيسية في تدهور محصول البطاطس ، لذا تضطر الدولة إلى استيراد تقاوى البطاطس لزراعتها في العروة الصيفي من الدول الأوروبية بصفة أساسية وتتبع الدول المتقدمة زراعيًا نظامًا معينًا لإنتاج تقاوى بطاطس خالية من الفيروسات . تتواجد الفيروسات منفردة أو مختلطة مع بعضها أو مع فيروسات أخرى على نباتات البطاطس ، وتختلف أعراضها باختلاف سلالة الفيروس والصنف المصاب والظروف البيئية وميعاد الإصابة ، كما قد يصاب النبات بدون ظهور أعراض عليه .

فيروس إلتفاف أوراق البطاطس : Potato Leaf Roll Virus (PLRV)

مقدمة :

يعتبر فيروس إلتفاف أوراق البطاطس من مسببات الرئيسية في تدهور البطاطس . ينتشر هذا الفيروس في جميع مناطق زراعة البطاطس في العالم ، كما يوجد في مصر .

الإنتقال :

لا ينتقل الفيروس ميكانيكيًا بالعصارة ولكنه ينتقل عن طريق الدرنات المصابة وعن طريق أنواع عديدة من المن وخاصة من الخوخ *Myzus persicae* . وله فترة حضانه بها تتراوح ما بين ٢٤-٤٨ ساعة . والفيروس يتكاثر داخل الحشرة (Propagative virus) .

الأعراض :

عندما تصاب نباتات البطاطس الناتجة من درنات سليمة فإن أعراض المرض تظهر على الأوراق العليا للنبات المصاب ، فتلتفت حواف الوريقات للداخل وإلى أعلى بطول العرق الوسطي وتأخذ شكل الملعقة أو الأنبوبة . قد لا تظهر أعراضًا بالمرّة على النباتات التي تصاب بالفيروس في آخر الموسم ولكن الفيروس يبقى كامنًا في الدرنات . تظهر الأعراض واضحة على النباتات الناتجة من زراعة درنات مصابه ويبدأ إلتفاف الأوراق بالوريقات السفلى مستمرًا إلى أعلى ويتقدم المرض فإن الإلتفاف قد يعم جميع الأوراق . تتميز النباتات المصابة بنموها البطيء ولون أوراقها الأصفر الباهت . قد يظهر إحمرار على الوريقات وتصبح الأوراق سميكًا هشًا وجلدية ويصبح النبات بأكمله خشن الملمس يحدث خشخشة عند تحريكه . في نهاية الموسم تجف الأوراق السفلى المصابة ويصبح لونها بنيًا .

يعطى النبات المصاب عددا قليلا من الدرنات الصغيرة الحجم ، وبزراعة الدرنات المصابة عاما بعد عام فان المحصول يتدهور بشدة ويصبح عديم القيمة الاقتصادية .

وجود كميات كبيرة من النشا فى الأوراق الملتفة يعتبر من الأعراض المميزة والثابتة لهذا المرض ، ويظهر أن التفاف الأوراق هو نتيجة مباشرة لوجود تلك الكميات الغير عادية من النشا فى الأوراق والتي تسبب إنتفاخ لخلايا النسيج الأسفنجى . يسبب الفيروس ظهور نيكروزس فى لحاء سيقان وأعناق وأوراق النباتات المصابة ولذا يطلق عليه فيروس نيكروزس اللحاء .

يظهر نيكروزس داخل فى درنات بعض الأصناف ويعرف بالنيكروزس الشبكي net necrosis وهذا يمكن رؤيته عند عمل قطاع عرضى فى الدرنة .

المدى العوائلى :

ينتقل الفيروس بواسطة المن الى الطماطم والدخان والفلفل والبانجان والفيالس والداتوره وغيرها .

فيروس Y البطاطس : Potato Virus Y

مقدمة :

ينتشر الفيروس فى جميع مناطق زراعة البطاطس فى العالم ويوجد فى مصر . ويعتبر من أخطر أمراض البطاطس الفيروسية . تختلف كمية الضرر الناجمة عن الإصابة تبعا لاختلاف السلالة الفيروسية . بعض السلالات تسبب فقدا فى المحصول يصل الى ٥٠ - ٦٠ % .

الانتقال :

ينتقل الفيروس ميكانيكيا بالعصارة ، كما ينتقل عن طريق الدرنات المصابة وعن طريق العديد من حشرات المن خاصة من الخوخ *Myzus persicae* .

الأعراض :

تختلف الأعراض باختلاف سلالة الفيروس وصنف البطاطس المصاب والظروف البيئية المحيطة وطور المرض . بوجه عام تعطى النباتات المصابة فى نفس موسم الزراعة أعراضا فى شكل عدد محدود من البقع الميتة الصغيرة الحجم ، كما قد يظهر تخطيط بنى على السطح السفلى للأوراق . يظهر على النباتات الناتجة من درنات مصابة تبرقش خفيف للأوراق يصاحبه تكرمش لسطوحها مع تخطيط على السطح السفلى لها . قد تتدلى الأوراق السفلى يليها الأوراق الأعلى . وفى حالة شدة الإصابة تظهر بقع بنية عديدة حلقية أو ذات شكل غير محدد وتخطيط على العروق

السفلى للورقة ويلاحظ شدة ظهور حالة الأوراق المتدللية الجافة وتسمى الأعراض فى هذه الحالة palm tree type .

المدى العوائلى :

يصيب الفيروس البطاطس والدخان والطماطم والفلل و عنب الديب والبيتونيا والداليا وغيرها .

مكافحة أمراض البطاطس الفيروسية

تصاب البطاطس فى مصر بعدد من الأمراض الفيروسية التى تنتقل عن طريق درنات النباتات المصابة . وتعتبر هذه الأمراض فى مصر مشكلة مازال من الصعب حلها ولذا نستورد سنويا من الخارج تقاوى بطاطس سليمة خالية من الفيروس . وبالرغم من أن الظروف الجوية السائدة فى العروة النيلية والشتوية تساعد على إنتاج محصول بطاطس أكبر من الناتج من العروة الصيفية إلا أن ما يحدث هو العكس تماما ويرجع ذلك بالدرجة الأولى إلى الأمراض الفيروسية . ففى العروة الصيفية تكون الزراعة بتقاوى مستوردة من الخارج ثم يؤخذ من هذه العروة جزءا من الدرنات لاستعمالها كتقاوى العروة النيلية وهذه الدرنات عادة ماتكون مصابة .

زراعة الأصناف المقاومة تعتبر من أهم الطرق الفعالة لمقاومة أمراض البطاطس الفيروسية ، وقد يكون هناك صنفا مقاوما للإصابة ببعض الفيروسات ، وغير مقاوم للبعض الآخر .

الخطوة الأولى الأساسية فى مكافحة هذه الأمراض هى الزراعة بتقاوى خالية من الفيروسات ، وتمثل تقنية مزارع الأنسجة (Tissue culture) وسيلة متميزة فى إنتاج درنات خالية من الإصابة على نطاق تجارى فى حيز محدود .

وفى مصر يجب العمل على إنتاج تقاوى خالية بقدر الإمكان من الأمراض الفيروسية لزراعتها فى العروة النيلية . ويمكن التوصل إلى ذلك عن طريق تخصيص مكان عند زراعة العروة الصيفية يخصص لإنتاج بطاطس تستخدم كتقاوى للعروة النيلية ، وهناك رتب معينة من البطاطس المستوردة بعضها خاص بإنتاج التقاوى يمكن استعمالها لهذا الغرض . عند إنتاج تقاوى للعروة النيلية يجب مراعاة التالى :-

- ١ - إتباع دورة زراعية لاتقل عن ثلاث سنوات .
- ٢ - التبيكير بقدر الإمكان فى الزراعة خلال شهر ديسمبر .
- ٣ - إستخدام الرتب المستوردة المخصصة لإنتاج التقاوى .
- ٤ - نظرا لأن كثير من الأمراض الفيروسية تنتقل ميكانيكيا عن طريق العصارة ، فإن عملية تقطيع الدرنات ينتج عنها تلوث سكاكين التقطيع المستخدمة لذلك

يستحسن إستخدام تقاوى كاملة (درنات صغيرة تتراوح بين ٣٥-٤٥ مم) فى الزراعة .

٥ - مكافحة الحشرات باستمرار وعلى فترات ملائمة وبخاصة المن ويستمر برنامج المقاومة حتى قبل تلقيح المحصول بوقت قليل .

٦ - المرور على النباتات دوريا مرة على الأقل كل أسبوع وإقتلاع النباتات المصابة كاملة وبدرناتها ثم توضع فى أجولة محكمة القفل ويتم التخلص منها بالطرق الصحيحة .

وبالرغم من أنه يصعب التمييز فى الحقل بين النباتات السليمة والمصابة ببعض الفيروسات ، وأن ذلك يحتاج إلى خبرة خاصة فإن دوام المرور على الحقل يؤدى الى التعرف على النباتات التى تظهر عليها أعراضا مرضية ، كما يمكن التعرف على الفيروسات المختلفة عن طريق عدوى النباتات الدالة وكذلك بواسطة الطرق السيولوجية التى يمكن إستخدامها فى المعمل أو الحقل والتى تكشف أيضا عن الاصابات الكامنة .

فيروس موزايك الفاصوليا العادى

Bean Common Mosaic Virus (BCMV)

مقدمة :

ينتشر الفيروس انتشارا كبيرا ويوجد فى جميع أنحاء العالم حيث تزرع أصناف الفاصوليا القابلة للإصابة به ، كما أنه يوجد وينتشر فى جمهورية مصر العربية .

الانتقال :

ينتقل الفيروس تجريبيا بواسطة العصارة مع بعض الصعوبة ولذلك ينصح باستخدام مادة خادشة مثل السلييت أو الكاربوراندوم .

ينتقل الفيروس عن طريق البذور الناتجة من نباتات مصابة ، وتختلف النسبة المئوية للانتقال عن طريق البذور حيث تتراوح ما بين ٣٠ أو ٥٠% ، وقد تتواجد داخل القرن الواحد بذورا مصابة وأخرى سليمة . تختلف نسبة البذور المصابة تبعاً لطور النبات الذى حدثت فيه الإصابة . فالنباتات الناتجة من بذور تحمل الفيروس أو النباتات التى تصاب مبكرا فى أوائل موسم النمو تعطى نسبة عالية من البذور المصابة ، بينما النباتات التى تصاب فى أطوار نموها المتأخرة تعطى نسبة أقل من البذور المصابة . القرون المتكونة مبكرا على النباتات المصابة تعطى نسبة عالية من

البذور المصابة عن تلك التي تعطىها القرون المتكونة متأخرا . فى معظم الحالات التى تحدث فيها إصابة النبات بعد التزهير فإن الفيروس لا يصل إلى البذور . قد ينتقل الفيروس أيضا إلى النباتات السليمة عن طريق حبوب لقاح من أباء مصابة .

عديد من أنواع المن يقوم بنقل الفيروس ومن أهمها *Aphis craccivora* و *A. pisi* , *A. fabae*, *Acyrtosiphon pisum*, *M. persicae* والنوع المحمول بأجزاء الفم .

الأعراض :

تختلف الأعراض الناتجة باختلاف صنف الفاصوليا المصاب فبعض الأصناف منيع للإصابة والبعض الآخر تظهر عليه أعراض خفيفة والبعض الثالث قد يصاب بشدة . كذلك تختلف الأعراض أيضا تبعا لوقت حدوث الإصابة وتبعاً للظروف البيئية السائدة ، وتميل الأعراض إلى الاختفاء تحت درجات حرارة أقل من ١٦°م وأعلى من ٢٨°م ، فى حين تكون واضحة بين هاتين الدرجتين .

تظهر على الأوراق التى تتكشف وقت حدوث الإصابة شحوب وتجعد وتكون الأوراق صلبة إلى حد ما ومدلاه وأعناقها أقصر من أعناق الأوراق السليمة ، ولاتختلف حواف وريقاتها كما لا يظهر عليها تبرقشات موازيكية ويختلف الوضع بالنسبة للأوراق التى تظهر بعد ذلك . وبالنسبة للنباتات الناتجة من بذور مصابة فإنه يظهر شحوب عام على الورقتين الأوليتين أو تظهر مناطق خضراء وأخرى داكنة على نصل الورقة وعادة ماتكون المناطق الخضراء الفاتحة ممتدة على طول حواف الأوراق . أما بالنسبة للأوراق الثلاثية التى تظهر بعد ذلك على النباتات المصابة فإنها تكون ملتفة الى أسفل وقد يظهر على بعضها بوضوح مظهر الموازيك فتوجد مناطق داكنة وأخرى فاتحة وتكون المناطق الفاتحة أكثر وضوحا عند حواف الأوراق . تنمو المناطق الداكنة أسرع من المناطق الناتجة فينتج عن ذلك تجمعات وخاصة على المناطق المجاورة للعرق الوسطى ، وتلتف حواف الأوراق إلى أسفل وتأخذ الوريقات الشكل الفنجاني . يتقدم النباتات فى العمر تقل حدة هذه الأعراض .

وبالإضافة إلى الأعراض السابقة فإن النباتات المصابة تكون متقزمة وأعناق أوراقها قصيرة وتنشوه الأزهار والقرون . قد ينتج عن الإصابة المبكرة عدم تكون قرون أو تكون القرون صغيرة ضامرة ، أما إذا حدثت الإصابة متأخرة فإن القرون عادة ماتكون بذورها صغيرة نسبيا .

المدى العوائلى :

يصيب الفيروس العديد من النباتات التابعة للعائلة البقولية ويسبب لها إصابة جهازية . لا يصيب هذا الفيروس نباتات البسلة وبسلة الزهور .

المكافحة :

- ١- يجب إستخدام بذور خالية من الفيروس ناتج من نباتات سليمة ويتم هذا ضمن برنامج إنتاج البذور المعتمد في حقول خاصة بالتقاوى .
- ٢- مكافحة الحشرات الناقلة بالمبيدات المتخصصة خاصة قبل حدوث الإصابة .
- ٣- زراعة أصناف مقاومة اذا أمكن ذلك .

فيروس الموزايك الأصفر فى الفاصوليا Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV)

مقدمة :

ينتشر الفيروس فى معظم أنحاء العالم كما أنه يوجد فى مصر على مجموعة مختلفة من المحاصيل .

الانتقال :

ينتقل الفيروس ميكانيكيا بالعصارة ويزيد الكاربوراندوم من سهولة وكفاءة النقل ، أما عن البذور فإن الغالبية العظمى من الأبحاث ترجح عدم إنتقال الفيروس عن طريقها .

ينتقل الفيروس بأنواع عديدة من المن مثل *Acyrtosiphon Aphis fabae*، *Myzus persicae*، *pisum* . الفيروس من النوع المحمول بأجزاء الفم حيث وجد أن حشرة *M. persicae* تكتسب وتنقل الفيروس بعد فترة تغذية على النبات المصطب والسليم لاتتعدى ثوان معدودة .

الأعراض :

أعراض الموزايك الأصفر تكون بصفة عامة أشد من أعراض الموزايك العادى وتطغى عليها وكثيرا مايصعب التمييز بينهما فى الحقل . وعموما تختلف الأعراض الى حد ما تبعا للصنف المصاب ، فهناك بعض الأصناف التى تظهر عليها أعراض نيكروزيسيه وذلك على الأوراق الصغيرة ، فى حين يكون هناك ميلا فى البعض الآخر من الأصناف إلى حدوث تشوهات مختلفة ، كما قد تختلف الأعراض على بعض الأصناف الأخرى .

تتلخص الأعراض على الفاصوليا فى أنها تكون أكثر شدة عن تلك الناشئة عن مرض الموزايك العادى فى الفاصوليا ، فبجانب التواء الوريقة إلى أسفل فإن النصل يتجه أيضا إلى أسفل من عند منطقة إتصاله بالعنق ، وهذا العرض قد يميز

بين هذين الفيروسين . نتيجة للإصابة فإن سطح الوريقة يصبح غير منتظم وتظهر بقعا صفراء تنتشر بالتدرج لتغطي سطح الوريقات مسببة إصفرارا عاما لها . بالنسبة لوريقات أول ورقة ثلاثية فإنها لا تنطل ملتوية إلى أسفل إذ بزيادة نموها فى الحجم تصبح مقعرة تقعيرا خفيفا على الأسطح العلوية وتأخذ لونا براقا . يظهر على وريقات الورقة الثلاثية الثالثة والرابعة تبرقش واضح عبارة عن مناطق خضراء مصفرة ومناطق خضراء داكنة ، تكون أوضح فى تباينها من تلك الناشئة عن الإصابة بفيروس الموزايك العادى . إلتواء الأوراق إلى أسفل والذى غالبا مايكون مصاحباً للإصابة بالموزايك العادى لا يكون عرضا مميزا للموزايك الأصفر فى الأطوار المتقدمة من المرض ، كذلك فإن النباتات المصابة بالموزايك الأصفر لا تختفى عليها مظاهر الإصابة فى الأطوار المتأخرة من نموها ، ولكن أعراض التبرقش تزداد وضوحا بتقدم النباتات فى العمر . بالإضافة إلى تلك الأعراض فإن النباتات المصابة تكون متقزمة وتأخذ مظهرا شجيريا نتيجة لصغر طول السلاميات وزيادة التفرع ، ويتأخر النضج ويقل إنتاج القرون بدرجة كبيرة .

المدى العوائلى :

يصيب الفيروس عددا كبيرا من العوائل ، بعضها تجريبيا وبعضها طبيعيا ، بعضها من العائلة البقولية وبعضها خارج هذه العائلة ، بعضها من ذوات الفلقتين والقليل من ذوات الفلقة الواحدة .

المكافحة :

- ١- التخلص من النباتات المصابة بمجرد ملاحظتها كذلك الحشائش .
- ٢- مراعاة العوائل التى تصاب حتى لا ينم محصولين متجاورين .
- ٣- إتباع برامج مكافحة متكاملة لحشرات المن .
- ٤- استنباط أصناف مقاومة .

فيروس موزايك فول الصويا Soybean Mosaic Virus (SMV)

مقدمة :

ينتشر الفيروس في معظم زراعات فول الصويا وفي مصر أيضا .

الانتقال :

ينتقل الفيروس ميكانيكيا ، كما ينتقل أيضا عن طريق البذور ، وتتوقف نسبة إنتقاله بهذه الطريقة على نوع الصنف المصاب إلا أن النسبة بوجه عام تكون مرتفعة . يبقى الفيروس فعالا في البذور الحاملة له لفترات طويلة .

ينتقل الفيروس بواسطة العديد من أنواع المن المختلفة ومنها على سبيل المثال

Myzus persicae , *Macrosiphum pisi*

الأعراض :

تختلف مظاهر الأعراض إلى حد ما باختلاف الصنف المصاب كما أنها تتأثر بدرجات الحرارة السائدة فتكون شديدة على درجات حرارة حوالى ١٩°م وقد تتخفى على درجة ٣٠°م .

بعد حوالى أسبوع إلى أسبوعين من العدوى الميكانيكية فإن الأعراض تبدأ في صورة شفافية عروق وإصفرار مؤقت للعروق الجانبية للورقات الحديثة . الأوراق الثلاثية التي تظهر بعد العدوى غالبا ما يظهر عليها موزايك مع تكرمش ، وازداد شدة الأعراض على الأوراق الحديثة التي تظهر فيما بعد . بالنسبة للأوراق الكبيرة فإنه غالبا ما يلاحظ عليها إصفرار العروق . في عديد من الحالات قد تتحنى حواف الورقات إلى أسفل ، وتصبح الأوراق خشنة جلدية الملمس ، وبتمام نضجها تصبح هشة سهلة الكسر إلى حد ما .

النباتات المصابة تتميز بقصرها وتقرمها وقلة القرون التي تحملها بالنسبة للسليمة . هذه القرون غالبا ماتكون عادية المظهر إلا أن بعضها قد يكون ملتويا ، كما أن العديد من القرون يكون خاليا من البذور قد يظهر على البذور المصابة تبرقش مميز .

المدى العوائلى :

يصيب الفيروس فول الصويا فقط اصابة جهازية ، ولكن أمكن الحصول على الفيروس من الأوراق الأولية المعده لبعض أصناف الفاصوليا والتي لا تظهر عليها أى أعراض (Symptomless) .

فيروس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus (CMV)

مقدمة :

ينتشر هذا الفيروس في كثير من بلدان العالم ، كما يوجد أيضا في مصر . ويعتبر من أخطر الفيروسات ومن أكثرها إنتشارا على معظم نباتات العائلة القرعية والعائلات الأخرى ، وهو من الفيروسات المعدودة التي تصيب بجانب نباتات ثوات الفلقتين بعض نباتات ذرات الفلقة .

الانتقال :

ينتقل الفيروس بسهولة بالعدوى الميكانيكية للنباتات السليمة بعصير النباتات المصابة . لا ينتقل خلال بذور الخيار ولكنه ينتقل خلال بذور نباتات الخيار البرى *Micrampelis labata* واللوبياء وفول الصويا . ينتقل الفيروس بالحشرات وخاصة المن وهناك على الأقل ٦ أنواع من المن تقوم بنقله منها *Myzus persicae* . *Aphis gossypii* .

الأعراض :

تظهر أعراض الإصابة بهذا الفيروس على نباتات الخيار في صورة بقع صفراء مخضرة نصف شفافة لا يزيد قطرها عن ١-٢ مم وتكون محددة بالعروق الصغيرة للورقة ويتبع ذلك ظهور تبرقش أصفر على كل الأوراق التالية التي تظهر بعد العدوى . تتشوه الأوراق وتتجدد ويتقدم النبات . إصابة النبات في مراحل نموه المبكرة يؤدي إلى عدم إثماره وإذا أثمر فإنه يعطى عددا قليلا من الثمار الصغيرة المشوهة .

قد تظهر أعراض الإصابة على الثمار بوضوح في صورة تبرقش حيث يصبح لون الثمرة أخضر مصفر يتخلله بقع ذات لون أخضر غامق تكون مرتفعة عن باقى سطح الثمرة مسببة بذلك تشوها للثمار . في بعض الحالات وخاصة في المراحل الأخيرة للمرض قد تأخذ الثمار لون أبيض مخضر يتخلله مناطق خضراء غير منتظمة ترتفع عن باقى سطح الثمرة .

لا تظهر أعراض المرض على أزهار نباتات الخيار المصابة إلا أن عددها يكون أقل منها على النبات السليم ، كما أن الأزهار التي تظهر في المراحل المتأخرة من الإصابة غالبا ماتكون متقرمة .

فى الأوقات الحارة أو عند تعريض النباتات المصابة لمدة طويلة لدرجة حرارة مرتفعة فإن الأعراض قد تختفى وتصبح النباتات المصابة فى مظهرها كالنباتات السليمة .

المدى العوائلى :

لهذا الفيروس مدى عوائلى واسع إذ يصيب مايقرب من ٢٠٠ نوع تتبع ٦٠ عائلة . من النباتات التى تصاب بهذا الفيروس الخيار ، الشمام ، القرع ، الطماطم ، الفلفل ، البانجان ، الدخان ، الداتوره ، السبانخ والجزر ، الكرفس ، البصل ، الكرنب ، الخس ، البسلة ، الفاصوليا ، الترمس ، اللوبيا ، بنجر السكر ، الذرة وبعض أشجار الفاكهة مثل الليمون ، البرتقال ، البرمان ، الكريز ، التفاح ، البرقوق ، الأناناس ، العنب ، والموز وكثير من نباتات الزينة كالبنفسج ، العايق ، أبو خنجر ، الزنبق ، الأستر ، الأيريس ، البتونيا ، الجلاديولس ، النرجس والتوليب .

ومن أهم نباتات الاختبار التى تستخدم مع هذا الفيروس نباتات الدخان *Nicotiana tabacum* ودخان جلوتينوزا *N. glutinosa* التى تعطى أعراضا جهازية عند عداها بالفيروس وكذلك نباتات *Chenopodium amaranticolor* التى تعطى بقعا موضعية .

المكافحة :

يصعب مكافحة هذا المرض لأن الفيروس له مدى عوائلى واسع وعلى ذلك فإن استعمال الأصناف المقاومه أو المتحملة يعتبر وسيلة فعالة بجانب التخلص من مصادر العدوى المتمثلة فى الحشائش والنباتات المصابة ومكافحة الحشرات . كما يراعى أن الفيروس ينتقل خلال بذور بعض العوائل فلا تستخدم إلا البذور السليمة .

فيروس موزايك البطيخ

Watermelon Mosaic Virus

مقدمة :

من أكثر الفيروسات إنتشارا على نباتات العائلة القرعية ويوجد فى عديد من البلدان كما يوجد فى جمهورية مصر العربية .

الإنتقال :

ينتقل الفيروس ميكانيكيا بالعصارة ولاينتقل بالبذور . الناقل الجشرى للفيروس هو المن وخاصة *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* .

الأعراض :

تظهر أعراض المرض على نباتات البطيخ في صورة شحوب خفيف وتكزم وموزايك . تأخذ أعراض الموزايك شكل شرائط خضراء داكنة محيطة بالعروق الرئيسية أو مناطق خضراء مرتفعة (بثرات) عن باقي سطح الورقة ومناطق شاحبة بين العروق كما تظهر أعراض المرض بوضوح أيضا على نبات القرع حيث بجانب الأعراض السابقة الذكر كثيرا ماتتجزأ الورقة وتستطيل قمتها مكونة ما يعرف برباط الحذاء (Shoestring) . قد تظهر أعراض المرض على ثمار البطيخ في صورة بقع ٣-٤ سم في القطر حوافها ذات لون أخضر قاتم ومركزها ذات لون أخضر فاتح .

المدى العوائلى :

يختلف باختلاف سلالة الفيروس . سلالة فيروس موزايك البطيخ ١ (Watermelon mosaic virus 1) تصيب نباتات العائلة القرعية فقط أما سلالة فيروس موزايك البطيخ ٢ (Watermelon mosaic virus 2) فتصيب بجانب نباتات العائلة القرعية نباتات من عائلات أخرى مثل العائلة البقولية والخيارية والخيمية .

فيروس موزايك القرع

Squash Mosaic Virus (SqMV)

الانتقال :

ينتقل الفيروس ميكانيكيا بالعصارة ، كما ينتقل عن طريق بذور الشمام والقرع . الناقل الحشرى للفيروس هي خنافس الخيار *Acalymma trivittata*, *A. thiana*, *Dialorolica nubecim punctata* .

الأعراض :

شفافية للعروق وبقع شاحبة يعقبها ظهور أعراض الموزايك على الأوراق التالية . يتكون الموزايك من أجزاء خضراء داكنة قد ترتفع عن مستوى سطح الورقة وأجزاء خضراء فاتحة . تتشوه الأوراق وتبرز أطراف عروقها وقد تصبح خيطية نتيجة لاختزال الأنسجة ما بين العروق . قد تعطى النباتات المصابة ثمرا مشوهة .

المدى العوائلى :

يصيب الفيروس ١١ نوع تتبع العائلة القرعية ولكنه لا يصيب البطيخ ، كما يصيب الفيروس أيضاً نباتات من بعض العائلات الأخرى مثل العائلة البقولية والخيمية . هذا وتوجد سلالة من هذا الفيروس يمكنها أن تصيب البطيخ .

المكافحة :

يراعى ماسبق فى برنامج مكافحة مرض موزايك البطيخ ويلاحظ أن هذا الفيروس ينتقل خلال البذور ولذا يجب إتباع برامج متخصصة لإنتاج التقاوى من حقول معدة لهذا الغرض .

فيروس التدهور السريع فى الموالح

Citrus Tristeza Virus

مقدمة :

لوحظ المرض أولاً فى الأرجنتين عام ١٩٣٠ وفى البرازيل عام ١٩٣٧٨ ويوجد فى أروجووى والهند وفلسطين المحتلة وبعض الدول الأفريقية . وقد سجل وجود المرض فى مصر عام ١٩٥٧ على أشجار ليمون حلو ونارنج مستورده . يعتبر المرض من أخطر الأمراض الفيروسية التى تصيب الموالح وخاصة تلك المطعمة على أصل نارنج وغيره من الأصول القابلة للإصابة .

الانتقال :

لا ينتقل الفيروس ميكانيكياً ولا توجد أدلة على انتقاله بالبذور . الناقل الحشرى هو المن ، وتعتبر حشرة *Toxoptera citricidus* هى أكثر أنواع المن كفاءة فى النقل .

الأعراض :

تظهر أول أعراض المرض على أشجار البرتقال الكبيرة فى صورة توقف للنمو وتغير فى لون الأوراق . وقد تظهر الأعراض على أحد الفروع فقط ولكن غالباً ماتظهر على جزء كبير من الشجرة . تصبح الأوراق الكبيرة باهتة أو برونزية اللون أولاً ثم تأخذ أخيراً ظلالاً مختلفة من اللون الأصفر كما تصفر عروق الأوراق . تبدأ الأوراق الكبيرة الموجودة عند قواعد الأغصان فى السقوط ويستمر سقوط الأوراق بمعدل سريع متجهاً إلى أعلى حتى تصبح أغلب الأغصان عارية تماماً وقد يحدث أن

تسقط الانصال تاركة أعناق الأوراق لفترة من الوقت متصلة بالغصن . تبدأ الشجرة فى إخراج نموات خضرية ضعيفة من البراعم الإبطية وتنتج هذه النموات أوراقاً صغيرة ذات لون شاحب وأحياناً تكون ذات عروق صفراء . تبدأ الأغصان الكبيرة للشجرة فى الموت ابتداءً من قممها .

تميل الأشجار المصابة إلى الأزهار بغزارة فى المراحل المبكرة من إصابتها وقد يكون ذلك فى غير الموعد الطبيعى للأزهار . يعقد كثيراً من الأزهار وتحمل الشجرة عدداً كبيراً من الثمار التى يتم تلونها قبل إكتمال نضجها .

ينشأ التدهور نتيجة لأن خلايا اللحاء تحت منطقة التطعيم تموت تدريجياً وبذلك لا تنتقل المواد الغذائية من الأوراق إلى المجموع الجذرى فيختفى النشا منه ويؤدى هذا بالتالى إلى الموت التدريجى للجذور وتحللها حتى تعجز الشجرة بدرجة كبيرة عن امتصاص الماء والعناصر الغذائية الضرورية .

ويظهر على أشجار الليمون المصابة بفيروس التدهور السريع أعراض تبرقش وشفافية لعروق الورقة . هذا ويلاحظ عند نزع القلف من جذع الشجرة المصابة وفروعها وجود عديد من النقر الصغيرة فى الخشب كما يظهر على الناحية الداخلية للقلف بروزات تواجه النقر الموجودة فى الخشب .

المدى العوائلى :

لا تظهر أعراض المرض إلا على بعض الأشجار المطعمة على أصول حساسة وأهمها البرتقال المطعم على نارنج ، كما لم تلاحظ الأعراض عند إجراء التطعيم العكسى أى نارنج مطعم على برتقال ، وعلى هذا فإن توافق الأصل والطعم لها علاقة وثيقة بتكاثر الفيروس وزيادة نشاطه حتى يؤثر على أنسجة النبات وخاصة اللحاء مسبباً الأعراض العامة للمرض .

وقد وجد أن البرتقال والجريب فروت واليوسفى والليمون المطعمة على نارنج وكذلك البرتقال المطعم على جريب فروت كلها حساسة للمرض .

ويعتبر الليمون المكسيكى من أفضل نباتات الاختبار لهذا الفيروس ، فإذا أعطت شتلات الليمون المكسيكى بعد تطعيمها بطعم مأخوذ من الشجرة المراد اختبارها نموات جديدة ذات أوراق عليها شفافية عروق وتبرقش فإن ذلك يدل على وجود المرض ، كما يظهر أيضاً نقر على الخشب يقابلها بروزات على الناحية الداخلية للقلف .

هذا وقد عزلت سلالة ضعيفة من فيروس التدهور السريع تعطى على الموالح أعراض تقزم وإصفرار وأحياناً ما تكون أعراضها مشابهة لتلك الناتجة عن نقص

الزئك وتستخدم على نطاق تطبيقي فى مكافحة هذا المرض إعتامدا على الاستفاده من ظاهرة الوقاية الخلطية بين السلالات .

المكافحة :

- ١- إتباع برامج لإنتاج شتلات خالية من الإصابة وتسجيل الأمهات والكشف الدورى عليها .
- ٢- يمكن حقن الأشجار المصابة التى لم تتدهور بالسلالة الهادئة وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحها على المستوى التطبيقي .
- ٣- إستخدام أصول مقاومة للمرض .
- ٤- مكافحة حشرات من الموالح .

فيروس جدري الأشجار حجرية النواه

Plum Pox Virus

مقدمة :

انتشر هذا المرض فى القرن الماضى بصورة واسعة فى معظم البلدان التى تررع الأشجار حجرية النواه وقد سجل وجوده فى مصر عام ١٩٨٤ ومنذ ذلك التاريخ وتشير الأبحاث الى تواجد هذا المرض على أشجار المشمش ، الخوخ ، البرقوق ويعرف هذا المرض بمرض الشاركا Sharka disease ، وهو يتسبب عن فيروس جدى الأشجار حجرية النواه Plum pox virus والفيروس يصيب نباتات عشبية وخشبية .

ينتقل هذا الفيروس بالعصاره بمعاملات خاصة كما ينتقل محمولا على أجزاء فم مجموعة من حشرات المن أهمها من الخوخ *Myzus persicae* ، من البرقوق الدقيقى *Hyalopterus pruni* وبالتطعيم ، وأوضحت الأبحاث انتقاله بنسب منخفضة عن طريق بذور المشمش .

الأعراض :

يرتبط ظهور الأعراض مع موسم النمو فى فصل الربيع على صورة بقع شاحبة فى صورة حلقات مع شفافية عروق هذه البقع تظهر على الثمار أيضا وتسبب لعدم انتظام سطح الثمرة وإختلاف درجات التلوث بشكل واضح . فى بعض الأصناف تنشوه أوراق الخوخ ويحدث لها إلتواء .

المكافحة :

- ١- لا ينصح بتحمل محاصيل خضر مثل البسله فى بساتين الفاكهة حجرية النواه .
- ٢- إتباع برنامج للتعرف على الأمهات الخالية من الفيروس واستخدامها لتطعيم الشتلات .
- ٣- إنتاج نباتات خالية من الفيروس باستخدام طريقة مزارع الأنسجة مع العلاج الحرارى والكىماوى إذا لزم ذلك .
- ٤- إستخدام أصول لاينقل الفيروس خلال بذور لضمان خلوها من الإصابة .
- ٥- المكافحة المتكاملة لحشرات المن لضمان عدم إنتشار الإصابة .

فيروس تورد القمة فى الموز

Banana Bunchy Top Virus

مقدمة :

ينتشر هذا الفيروس فى معظم زراعات الموز ويعتبر المشكلة الأساسية لهذا المحصول سواء فى مصر أو الدول الأخرى خاصة ذات الطبيعة الإستوائية وشبه الإستوائية وهذا الفيروس ذو مدى عوائل محدود جدا .

الانتقال :

لاينتقل هذا الفيروس بالعصاره ولكنه ينتقل بحشرة من الموز *Pentalonia nigronervosa* بطريقة باقية وتلزم فترة حضانه داخل جسم الحشرة تتراوح بين عدة ساعات الى يومين تقريبا وينتقل الفيروس بنسبة مرتفعة خلال الفسائل .

الأعراض :

ينتشر المرض فى مصر ابتداءً من شهر مارس ويستمر حتى أكتوبر وعموماً فالأعراض تظهر على النبات فى أى طور من أطوار نموه ويدل اسم المرض على العرض المميز إذ أن صغر حجم النبات المصاب وميل الأوراق الى أن تأخذ وضعاً قائماً وظهورها متجمعة فى النبات كما لو كانت خارجة من نقطة واحدة معطية المشتل المتورد .

تظهر بقع خضراء قائمة على السطح السفلى للعرق الوسطى والعروق الجانبية وعنق الورقة وتتصل لتعطى خطوط داكنة يمكن رؤيتها واضحة بتعريض الأوراق لضوء الشمس وهذه الأوراق أصغر حجماً وسهلة التمزق والكسر . يعطى النبات ثمار صغيرة ليست لها قيمة وقد لا تثمر .

المكافحة :

- ١- إزالة النباتات والفسائل المصابه والتخلص منها بالطرق الصحيحة الغير ملوثة للبيئة .
- ٢- الرش الدورى للتأكد من عدم وجود اصابات بحشرة من الموز .
- ٣- زراعة أصناف مقاومة .
- ٤- انتاج النباتات السليمة باستخدام تكتيك مزارع الأنسجة .

«الباب السابع»

الأمراض النباتية المتسببة عن الديدان Nematodal Diseases

أولاً : الديدان وخصائصها :

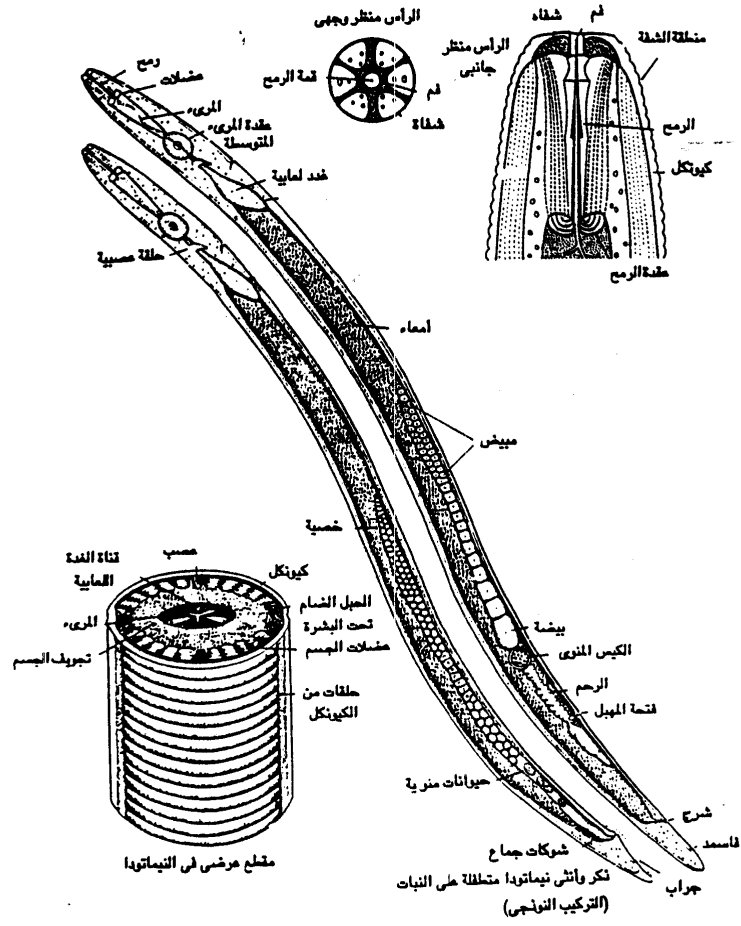
الديدان ، أو ما يطلق عليها أحيانا الديدان الشعانية تشبه الديدان فى مظهرها ولكنها تختلف عن الديدان الحلقية ، فهى ديدان ، صغيرة الحجم بعضها لا يرى إلا بالمجاهر الضوئية ، وتعيش فى الغالب حره طليقة فى التربة أو المياه وبعضها يعيش متطفلا إما على الانسان أو الحيوان أو النبات . وتعتبر الدودة الخطافية من أشد الديدان فتكا بالانسان ، أما ما يصيب النبات منها فهى أجناس عدة تسبب أمراضا مختلفة طبقا لطبيعة التطفل والعضو المصاب .

الديدان عبارة عن ديدان اسطوانية الشكل غالبا مستدقة الطرفين ، يتراوح طولها بين ٣٠٠ الى ١٠٠٠ ميكرومتر وقطرها بين ١٥ الى ٣٠ ميكرومتر ، وجسمها غير مقسم الى أجزاء فليس لها أرجل أو زوائد جسمية سوى الرمح الذى يبرز من الفم (تستخدمه فى إختراق جدار الخلايا النباتية) ويوجد الفم (بما عليه من عضلات) فى أحد طرفى الجسم ويؤدى الى فراغ الفم ومنه الى المريء ويوجد صمام بين المريء والأمعاء التى تصب فى المستقيم ، وتوجد فتحة الشرج فى الطرف الخلفى من الجسم ، ويحتوى تجويف الجسم على سائل عديم اللون .

عند فحص الجسم ميكروسكوبيا (شكل ٧-١) فإنه يظهر شفافا مغطى من الخارج بطبقة من الكيوتيكل (تتسلخ مع انسلاخ اليرقة) ، ويظهر الفحص بالميكروسوب الاليكترونى الكاسح وجود خطوط أو متممات أو حلقات دائرية (تستخدم كصفة تقسيمية) .

عند فحص القطاع العرضى للديدان فإنه يلاحظ وجود طبقة أسفل الكيوتيكل هى طبقة البشرة (hypodermis) وهى تتركب من خلايا تمتد داخل تجويف الجسم على شكل أربعة أوتار فاصله بين أربعة أحزمة من العضلات الطولية التى تستخدمها فى الحركة .

فى مرحلة النضج قد تتميز الذكور عن الإناث ، فتكون الأولى دودية الشكل والثانية كمثرية أو كروية ، وأحيانا تكون الدودة خنثى . يحتوى جسم الأنثى على مبيض أو أكثر وهذه تصب بويضاتها فى قناة المبيض الى الرحم الذى ينتهى بالفرج . بالنسبة للذكور فإنه توجد خصية تصب فى حوصلة منوية الى قناة ذات فتحة مشتركة مع الشرج ويوجد للذكر شوكة جماع تبرز للخارج .



شكل (٧-١) :
الشكل الظاهري وأهم المميزات الرئيسية للذكر وأنثى نموذجين من النيماتودا المتطفلة على النباتات .

التكاثر فى النيماتودا قد يكون جنسياً أو بكرياً (حيث لاتخصب البيوضات) وبعض الأنواع لايعرف لها ذكور .

تضع الأنثى البيض فى النسيج النباتى ، ثم يفقس البيض الى يرقات ، وهى لاتختلف فى شكلها عن الديدان البالغة ، وتتميز بأن لها أربعة أطوار يرقية ينتهى كل طور منها بالانسلاخ ، وبعد الانسلاخ الأخير تتميز الديدان إلى ذكور وإناث . تحدث هذه الدورة خلال ٣-٤ أسابيع فى الظروف المناسبة . تعيش اليرقات فى مرحلتى الانسلاخ الأول والثانى على ماتخزنه من غذاء ، وبعد ذلك تتغذى على العائل المناسب ، فإن لم تجده فإنها تموت . وبعض الأنواع تجف فى غياب العائل المناسب ، وتبقى ساكنه أو أن يبيضها لايفقس .

توجد النيماتودا غالباً فى الطبقة السطحية من التربة (صفر - ١٥ سم) ، وتتغذى الأنواع الحرة على أجزاء النبات الموجودة تحت سطح التربة ، أما النيماتودا المتخصصة على نباتات معينة فإنها ترافق الجذور حتى عمق بعيد فى التربة . والنيماتودا بوجه عام تكثر فى المنطقة المحيطة بالجذر بسبب تشجيع المواد المفترزة من الجذور على نموها ، وقد لايفقس البيض إلا فى وجود إفرازات جذور العائل الذى تتطفل عليه . تتحرك النيماتودا فى التربة اعتماداً على حركتها الذاتية ببطء شديد ، وتزيد سرعتها فى التربة الخفيفة . وتعمل الآلات الزراعية والرياح والماء على نقل النيماتودا من مكان لآخر ويعمل السماد العضوى الغير جيد عند نقله من مكان لآخر إلى تلويث التربة بالنيماتودا ، كما يمكن للإنسان أن ينقلها بصورة غير مباشرة من مكان لآخر مع الشتلات . تختلف علاقة النيماتودا بالنبات طبقاً للنوع ، فهى قد تكون طفيليات خارجية لاتدخل نسيج الجذر وتتغذى على الشعيرات الجذرية ، أو داخلية التطفل ، حيث تدخل العائل وتتغذى على مكونات الخلايا وهى داخلها ، وفى كلا النوعين ، إما أن تمكث النيماتودا مع أو داخل النسيج فتصبح غير مهاجرة ، أو تهاجر من نبات لآخر أى تعيش حرة فى التربة ، وفيما يلى أهم أجناس النيماتودا والأمراض التى تسببها للنبات .

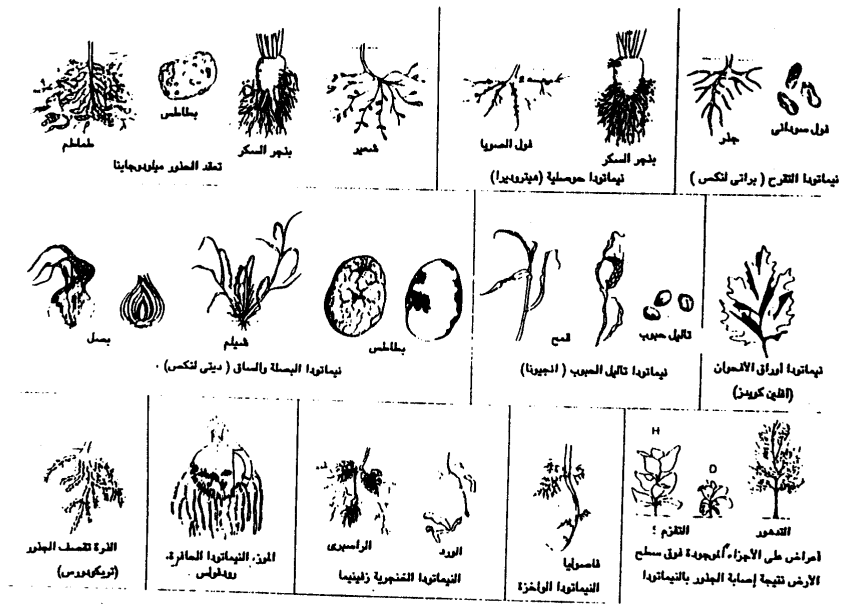
Anguina	الجنس	ويسبب مرض القمح النيماتودى أو تتأال القمح .
Ditylenchus	الجنس	نيماتودا الساق أو الأبصال فى البرسيم الحجازى والبصل والنرجس وغيرها .
Tylenchorhynchus	الجنس	نيماتودا تقزم القطن والقمح والدخان ...
Pratylenchus	الجنس	نيماتودا تقرح معظم الأشجار والمحاصيل
Radopholus	الجنس	النيماتودا الحافرة فى الموز والموالح وقصب السكر
Hoplolaimus	الجنس	النيماتودا الرمحية فى الذرة وقصب السكر والقطن والبرسيم الحجازى ...

الجنس <i>Rotylenchus</i>	النيما تودا الحلزونية فى نباتات مختلفة .
الجنس <i>Helicotylenchus</i>	النيما تودا الحلزونية فى نباتات مختلفة
الجنس <i>Belonolaimus</i>	النيما تودا الواخزة فى الحبوب والبقوليات والقرعيات
الجنس <i>Globodera</i>	النيما تودا الحويصلية فى البطاطس
الجنس <i>Meloidogyne</i>	نيما تودا تعقد الجذور فى معظم المحاصيل
الجنس <i>Rotylenchulus</i>	النيما تودا الكلوية فى القطن والطماطم ...
الجنس <i>Crictonemella</i>	النيما تودا الحلقية فى النباتات الخشبية
الجنس <i>Hemicycliophora</i>	النيما تودا الغمدية فى النباتات المختلفة
الجنس <i>Paratylenchus</i>	النيما تودا الدبوسية فى نباتات مختلفة
الجنس <i>Tylenchulus</i>	نيما تودا الموالح والعنب والزيتون ...
الجنس <i>Aphelenchoides</i>	نيما تودا المجموع الخضري فى القرنفل والفراولة والبيجونيا والأرز ...
الجنس <i>Xiphinema</i>	النيما تودا الخنجرية فى الأشجار وعروش العنب وكثير من النباتات .
الجنس <i>Paratrichodorus</i>	نيما تودا تقصف الجذور فى النجيليات والخضروات والتفاح ...
الجنس <i>Trichodorus</i>	نيما تودا تقصف الجذور فى بنجر السكر والبطاطس والحبوب والتفاح .

الاصابة النيما تودية :

تخترق النيما تودا جدار الخلية عن طريق الرمح القمي لها ثم تحقن لعابها فى الخلية . وتمتص مكوناتها ، ثم تتركها الى خلية أخرى مسببة ضرراً مباشراً للنبات . الأنواع قد تبقى بطيئة التغذية ملازمة للثقب لعدة ساعات أو أيام وتؤدي هذه الطريقة من التغذية الى ضعف شديد للمجموع الجذري ، وقد تموت قمم الجذور أو تظهر عليها تقرحات أو تدرنات مختلفة الأشكال وقد تسبب أيضاً تشوه السيقان أو تجعدها ، وقد يستجيب النبات بطريقة أخرى ، فيزداد حجم الخلايا وتنقسم بصورة غير طبيعية مما يؤدي لتكوين أورام على الجذور (شكل ٧-٢) .

تؤثر النيما تودا تأثيراً مباشراً على تغذية النبات وعلى تقليل إمتصاصه للماء فتظهر أعراض نقص العناصر عليه . ومن ناحية أخرى فإنها لها تأثيراً غير مباشر إذ أن الثقوب التي تحدثها النيما تودا فى الجذور تصبح موضعاً هاماً لكثير من الاصابات الفطرية والبكتيرية . مثل موت البادرات والذبول الوعائى الفطري والبكتيري ، كما تعتبر النيما تودا وسيلة هامة لنقل بعض الفيروسات النباتية من



شكل (٧-٢) :
أنواع وأشكال الأعراض المرضية الناشئة عن أهم أنواع النيماتودا المتطفلة على
النباتات .

النباتات المصابة الى السليمة مثل فيروس الورقة المروحية في العنب والتبغ الحلقى
في الطماطم وقد ثبت أنه إذا اكتسبت نيماتودا أحد الفيروسات عن طريق تغذيتها على
نبات مريض ، فإنها تصبح قادرة على نقل هذا الفيروس لمدة تتراوح من ٢-٤ شهور
وجميع الأطوار اليرقية الناقصة قادرة على نقل الفيروسات .

ثانيا : بعض الأمراض النيماتودية :

مرض تعقد الجذور النيماتودي : Root Knot Nematodes

عرف هذا المرض منذ مايزيد عن ١٥٠ عاما على نبات الخيار ، ثم إتضح أنه يصيب مايزيد عن ٢٠٠٠ نوع نباتي وهو واسع الإنتشار فى المنطقة الاستوائية وتحت الاستوائية ، أما فى المناطق الباردة فيكثر وجوده فى الزراعات المحمية (الصوب) ، كما تعتبر التربة الرملية والجو الدافىء هى الأمثل لهذا المرض .

المسبب : يتسبب هذا المرض من عدة أنواع تابعة للجنس *Meloidogyne* منها *M. hapla*, *M. Javanica*, *M. incognita* وغيرها ...

تضع الأنثى من ٣٠٠-٦٠٠ بيضة ، متطاولة الشكل ، مقعرة قليلا من أحد الجانبين ، وقد يحدث التوالد البكرى فى الجذور الشديدة الإصابة . لا يتميز الجنس فى اليرقات بعد إختراقها للجذور إلا بعد الانسلاخ الثالث ، يتكون كيوتيكل جديد أسفل الكيوتيكل القديم فى الذكر ، فيصبح الذكر ملففا حول نفسه داخل الكيوتيكل القديم ، تبدأ محتويات الأنثى فى الإنتفاخ وظهور مختلف الأعضاء .

تخترق اليرقة النسيج المرستيمى للجذر ثم تهاجر الى أن يستقر الرأس فى إحدى المسافات بين الخلايا القريبة من البشرة ، وتبقى الأنثى هكذا بصورة دائمة ، كما تسلك الذكور نفس المسلك حتى الإنسلاخ الأخير ، يتحرك رأس السدودة للأمام والخلف فى المسافة البينية وتتصل الشفاه بالخلايا وتتضخم خلايا العائل ، ويزيد بذلك ضغط الخلايا المتضخمة على اليرقة ، تدفع اليرقة الرمح خلال جدار الخلية ثم تسحبه بعد فترة ، ثم تخترق جدار خلية أخرى ، وبهذه الطريقة تتمكن من التغذية ، ولأموت الخلية تحت تأثير التغذية ويتسبب ماتفرزه اليرقة من لعاب فى زيادة حجم الخلية وانقسام النواه دون أن يلى هذا الانقسام تكوين جدر عرضية ، وتسمى مثل هذه الخلية بالخلية العملاقة والتي تنشأ كذلك بإختفاء جدر بعض الخلايا والتحام بروتوبلاستها معا ، ويتركب كل ورم من ٣-٦ خلايا عملاقة فى القشرة والإسطوانة الوعائية (شكل ٧-٢) .

الأعراض :

لما كانت الجذور هى التى تتأثر بصورة أساسية نتيجة للإصابة بالنيماتودا ، لذلك تتأثر مقدرة الجذور على إمتصاص الماء والأملاح وبالتالي تظهر النباتات متقزمة ضعيفة النمو ، خضراء باهتة وفى وجود الجو الحار تميل الى الأصفرار والذبول ويفشل النبات فى الإزهار مع ضعف حجم الثمار المتكونة .

تظهر على الجذور فى منطقة الإختراق إنتفاخات تتحول الى تدرنات وهذه يكون قطرها من إثنين إلى ثلاثة أضعاف قطر الجذر السليم ، وتحدث إصابات متعددة

على نفس الجذر ، وبذلك يكتسب الجذر المظهر الصولجاني الصلب ، كما تتفرع الجذور بشدة وتتقزم أعلا منطقة الورم وبذلك يبدو الجذر كثير التفرع وفى نهاية الموسم يتعفن الجذر ويفشل الكرب والخس فى إعطاء الرؤوس .

المكافحة :

تتوقف مكافحة هذا المرض على الأهمية الاقتصادية للنبات ، حيث أن مكافحة النيماتودا تعتبر من الأمور المكلفة ماديا . وينصح فى زراعات الصوب بتعقيم التربة بالبخار أو بالمبيدات النيماتودية . كما ينصح بمعاملة التربة بالمبيدات المتخصصة مثل البريكارب وأوكساميل وغيرها . كما تستخدم المقاومة الحيوية بكفاءة عالية مثل استخدام البكتريا *Bacillus penetrans* وهى من المتطفلات على النيماتودا . كما ثبت أن فطريات الميكوريزا الداخلية توفر الحماية للجذر من الاصابات النيماتودية .

* - نيماتودا تفرح جذور الحمضيات : Citrus Canker Nematode

تصاب أشجار الموالح بالنيماتودا *Tylenchulus semipenetrans* حيث تتدهور الأشجار المصابة ، ويقل نموها وتتحول الأوراق الى اللون الأصفر وتسقط ، كما تموت الأفرع من القمة ، وتعتبر اليرقة المؤنثة هى الطور الممرض ، أما الذكور فليس لها أى دور ، حيث أنها لا تتغذى ولا تلعب دورا فى تكاثر هذه النيماتودا .

تهاجم اليرقات (فى الطور اليرقى الثانى) جذور الأشجار ، وتتغذى على الخلايا السطحية للجذر ، ثم تسلخ ثلاث إنسلاخات الى أن تصبح أنثى يافعة ، تتعمق بعدها فى القشرة حتى تصل الى طبقة البريسكل ، وتتغذى النيماتودا على ٣-٤ طبقات من الخلايا البارنشيمية المحيطة بها ، ثم تتحطم هذه الخلايا وتموت فتهاجمها الفطريات والبكتريا ، فتظهر على الجذور بقع ميتة داكنة عديدة . تسبب هذه الاصابات تدهور الأشجار بعد ٣-٥ سنوات من الإصابة .

المكافحة :

يعتبر منع وصول النيماتودا إلى مناطق زراعة الموالح هو الطريقة الأساسية الفعالة لمنع حدوث المرض . حيث أن معاملة التربة لاتصلح دائما ، إذ يتعمق الجذر لمسافة بعيدة فى التربة ، وتتعمق معه النيماتودا .

* مرض الديدان الشعبانية الذهبية فى البطاطس :

يتسبب هذا المرض عن النيماتودا *Heterodera rostochiensis* والتي يمكن أن تصيب بالإضافة للبطاطس كلا من الطماطم والباذنجان وبعض أعشاب العائلة الباذنجانية .

الأعراض :

قد تبدى النباتات درجة من الشحوب فى الأراضى الموبوءة ، كما قد يحدث ضعف للنمو مع تكشف للجذور العرضية ، وعلى المجموع الجذرى لنبات البطاطس تتكون حويصلات بيضاء ناصعة ثم تتحول الى الذهبى الفاقع ومنه اشتق اسم المرض ومع تقدم العمر تصبح هذه الحوصلات ذات لون بنى محمر وذات غطاء صلب وهذه تبقى فى التربة لعدة سنوات .

يصل حجم هذه الحويصلات الى حجم رأس الدبوس ، وتحتوى عدداً كبيراً من البيض ، ويفقس البيض فتخرج منه اليرقات تتجذب اليرقات لإفرازات جذور النباتات القابلة للإصابة ، فتهاجم اليرقات الجذر وتخرقه حتى تصل الى مسافة قريبة من الجهاز الوعائى ، وتخرج الأنثى إلى سطح العائل على شكل جسم شفاف شاحب اللون ، تتحول إلى الأبيض المعتم ، يتحول لون الكيوتيكلى الى الذهبى ثم البنى ويصبح الجزء السفلى من الأنثى (الحويصلة) التى تحوى البيض ، وتظهر الذكور منتفخة قليلاً وتتجمع حول الأنثى فى كتل .

المكافحة :

تكافح هذه الديدان بتتابع دورات زراعية طويلة يوقف فيها زراعة نباتات العائلة الباذنجانية لفترات تصل الى سبع سنوات ، وإذا تطلب الأمر يتم تدخين التربة أو تعامل بالمبيدات النيماتودية .

مرض ثآليل القمح النيماتودى : Wheat Seed-Gall Nematode

يتسبب هذا المرض عن النوع *Anguina tritici* الذى تصيب القمح (شكل ٧-٣) .

الأعراض :

تظهر الأعراض على النباتات فى جميع أطوار حياتها . فتظهر البادرات شديدة التقزم كما تلتف الاوراق وتتجدد أو تنثنى . كما تلتصق الورقة الملتهقة بالورقة التالية لها أو تلتصق بالنورة . تظهر السنابل المريضة أقصر وأكثر سمكا من السنابل السليمة وتتفرج العصيفات للخارج بسبب امتلاء الحبوب بثآليل الديدان . يقل عدد الحبوب فى السنبل وقد تتحول جميعها الى ثآليل . تظهر الثآليل فى البداية خضراء اللون ثم تتحول إلى اللون البنى أو الأسود . تسقط الثآليل بسهولة عن السنبل .

تبقى اليرقات حية فى الثآليل لمدة تزيد عن ٣٠ سنة ، وفى الظروف المثلى تصبح طرية ورخوة وتتطلق منها اليرقات ، وتسبح اليرقة فى ماء التربة وتبدأ فى

المكافأة :

تفصل اليرقة
الحبة المتكسفة

يصبح نبات القمح مشوه
الأوراق، الساق والعتابل
وتتقرى وتتجمد

تتلف الأوراق المسابة

تتغذى النيماتودا
كخلايا خارجية
على الورقة بالقرب من
القبة النامية

تتسلق يرقة النيماتودا
البادرات بان تسبح
في غشاء من الماء
إنبات حبة قمح
سليمة

تخرج الحور اليرقي التانر
من ثايل الحبة في التربة

تتغذى النيماتودا
الغشاء في التربة أو
في ثايل المحبوب المختلطة
مع المحبوب السليمة

تتمتع النيماتودا البيض
الاي يلفس في الحبة

تتغذى النيماتودا
خلال اطوار
يرقية أخرى وتصبح
بالغة في الحبة

مقطع عرضي لى تتأكل
حبة مملوكة بالنيماتودا
حبيب متأكلة

سليمة قمح سليمة
وأخرى بها
حبوب متأكلة

شکل (۷-۳) :

دورة حياة النيماتودا انجيونيا تريتساي المسببه لمرض التمثال في القمح .

«الباب الثامن» الأمراض المتسببة عن العوامل البيئية

يحتاج النبات بدءاً من زراعته ونموه وإزهاره ثم إثماره لظروف مثلى تتعلق بتغذيته وإحتياجاته الحرارية والضوئية وإحتياجاته المائية . ويؤدى أى إنحراف عن هذه الظروف المثلى بالزيادة أو النقصان الى معاناة النبات فسيولوجيا ، مما يؤدى لظهور أعراض مرضية مختلفة عليه طبقاً لطبيعة العامل المؤثر . بالإضافة لذلك ، فإن النبات يتعرض أثناء مراحل نموه وكذلك أثناء تخزين محصوله لعوامل إما طبيعية أو بشرية تؤدى للإضرار به وإنتاجه مما يؤثر على إنتاج النبات كما ونوعاً وقد يؤدى الى موته .

تتصف أمراض النبات الفسيولوجية خلافاً للأمراض الطفيلية بعدة خصائص ؛ أهمها أنها لا تنتقل بالعدوى من نبات لآخر ، كما أنها قد تظهر فى أى مرحلة من مراحل نمو النبات . وتزداد شدة زيادة العامل المؤثر المؤدى لظهور العرض ، ومدى انحرافه عن الظروف المثلى التى إحتاجها النبات لنموه .

يعتبر تشخيص مسببات الأمراض الفسيولوجية من الصعوبة بمكان إذ إحتاج الأمر لخبرة زراعية طويلة ، وذلك لأن النبات أثناء نموه فى الحقل يتعرض لعدد لانهاى من العوامل المؤثرة عليه ، كما أن التفاعل بين هذه العوامل يمكن أن يسبب مشاكل عديدة مما يزيد من مشكلة التشخيص .

يمكن اجمال العوامل التى يتعرض لها النبات فيما يلى : (انظر شكل ٨-١)

١-عوامل التربة (طبيعة التربة - توافر المياه - عوامل التغذية) .

٢-عوامل خاصة بالظروف المناخية .

٣-عوامل تتعلق بالعمليات الزراعية .

٤-ظروف تخزين ونقل المحصول .

أولاً : عوامل التربة :

تعتبر التربة هى المهد الذى ينمو فيه النبات ومنها يحصل النبات على الغالبية العظمى من إحتياجاته المائية والغذائية . وتلعب الخواص الطبيعية للتربة دوراً هاماً فى تغذية النبات وتوفير ماإحتاجه من مختلف العناصر .

يعتبر الماء هو العامل الأهم فى حياة النبات وإحتاج كل نبات الى الإمداد بحجم معين من الماء ويؤدى الزيادة أو النقص فى هذه الإحتياجات لحدوث تأثيرات مرضية على النبات . فنقص الماء يؤدى إلى تغير لون النبات الطبيعى إلى الأصفر

أو الأحمر أو تلونات أخرى قد يصاحبها سقوط الأوراق ، كما يؤدي هذا النقص إلى خفض كمية الغذاء المخزن في النبات وبالتالي التأثير الشديد على الانتاجية . أما زيادة كمية الماء عن الحد الأمثل له فتؤدي إلى أن يصبح النبات أكثر عصارية وبذلك يكون أكثر قابلية الإصابة بالأمراض ، كما تتأثر إنتاجية هذا النبات بشدة بسبب هدم الكلوروفيل وأصفرار الأوراق ، بالإضافة للضعف العام مما يجعله عرضة للكسر تحت ظروف الرياح الشديدة أو تتشقق الأعضاء أثناء التخزين أو تتمزق جدر الثمار الناضجة مثل الطماطم والتين . وتؤدي زيادة الرطوبة الأرضية والجوية لموت أجزاء من النبات وتساقط الأوراق والأزهار والثمار ، كما قد تؤدي زيادة الأمطار إلى نقص كفاءة عملية التلقيح ، مما يؤدي لضعف المحصول وقلة الانتاجية .

يعتبر تعرض النبات لإختلال الأتزان المائي بسبب الزيادة الحادة والنقص السريع إلى الاضرار الشديد بنمو النبات .

أ - أضرار اختلال الأتزان المائي :

١- عفن طرف الثمرة الزهري : Blossom-end rot

تتعرض نباتات الطماطم والفلل والباذنجان والكوسة والبطيخ لمشاكل مرضية ترجع إلى اختلال الأتزان المائي وتعرض النباتات لظروف الاجهاد ، مما يؤدي لظهور أعراض مرضية عليها . تظهر على ثمرة الطماطم في منطقة القلم بقع مائية تتسع حتى تصل إلى منتصف الثمرة تقريبا ، وتكون محصورة في منطقة جلد الثمرة . تتحول بعد ذلك إلى لون رصاصي أو بني وتكون مسطحة أو غائرة في الثمرة . يصبح النسيج بعد ذلك صلبا وجليدي ، وتؤدي هذه الحالة لأن تصبح الثمار غير صالحة للتسويق التجاري مما يؤدي للتأثير الاقتصادي الشديد على قيمة المحصول .

وعلى ثمار الكوسة والبطيخ تظهر الأعراض على قمة الثمرة ، وتبدأ على شكل لطح بيضاء تتحول إلى اللون البني .

اختلفت الآراء حول المسبب الأساسي لهذه الظاهرة ، ويعتقد أن نقص الكالسيوم هو المسبب الأساسي لهذه الظاهرة في الطماطم وتعتبر زيادة الأمونيا والبوتاسيوم والمغنسيوم أو أملاح الصوديوم (وهي التي تؤثر على إتزان الكالسيوم) أحد الأسباب شديدة الصلة بهذه الظاهرة . ومن الملاحظات الهامة حول هذا المرض على الطماطم ما وجد من أن المرض يصيب الطماطم في الحقل والصوبة عند حدوث تقلبات في إمداد النبات بالماء ، كما يكثر إنتشاره في الأراضي الخفيفة ، ويزداد المرض في حالات إرتفاع درجة حرارة التربة وفي النباتات المسندة عن غير المسندة .

يؤدى الاختلال المائى مع نقص عنصر الكالسيوم لحدوث حالات مرضية على الكرفس والجذر والشمر والخس ، حيث تموت القمم النامية ، كما لوحظ المرض على بنجر السكر فى الأراضى سيئة الصرف . يلاحظ عندما يصل النبات الى نصف حجمه ، ظهور أعراض على الأوراق الحديثة ، حيث تصبح حواف هذه الأوراق ذابلة باهته وتتحول الى اللون البنى ثم الأسود .

مكافحة المرض :

رش النباتات بمركبات الكالسيوم مثل نترات الكالسيوم وإضافة الجبس الزراعى الى التربة أو رش النباتات بكلوريد الكالسيوم . كما ينصح باستعمال الأصناف المقاومة لهذه الظاهرة والاهتمام بعملية الري وخاصة أثناء الإزهار أو عقد الثمار مع تجنب الإجهاد المائى خلال هذه الفترة .

٢- القلب الأجوف والتبقع الداخلى فى درنات البطاطس

Internal brown spot and hollow heart of potato tubers

يظهر عرض القلب الأجوف عند شق درنة البطاطس المصابة ، على شكل تجويف فى قلب الدرنه ويرجع ذلك لسرعة النمو الناشئ عن زيادة كمية الماء والمواد الغذائية فى أواخر موسم نضج الدرنات .

ويظهر مرض التبقع الداخلى البنى على شكل بقع فلينية ذات أشكال وأحجام مختلفة مبعثرة عشوائياً داخل لحم الدرنه ، وهو يشبه المرض السابق من حيث أنه لا يظهر على الدرنات من الخارج إلا بعد قطع الدرنه . يعتقد أن السبب الأساسى لهذا المرض هو نقص البورون مع الاضطرابات المائية فى التربة ، كما يكثر فى حالة النقص الشديد للماء أثناء نضج المحصول .

٣- تشقق ثمار الطماطم : Cracking of tomato fruits

يلاحظ على ثمار الطماطم حدوث تشققات غائرة فى الثمرة تكون مبطنه من الداخل بغشاء أبيض رقيق ثم يتحول لون الشق الى الأسود . وقد تكون هذه الشقوق مستعرضة تحدث هذه الأعراض على ثمار الطماطم نتيجة زيادة الرى فى نهاية الموسم بعد أن اكتمال نضج الثمار أو عقب سقوط أمطار غزيرة خلال هذه الفترة .

٤- تصمغ أشجار الحلويات : Gummosis of stone fruits

تؤدى زراعة أشجار الخوخ والمشمش والبرقوق وغيرها من أشجار الحلويات فى تربة ذات مستوى ماء أرضى مرتفع الى ظهور علامات مرضية شديدة عليها قد

تؤدي الى موتها . تظهر الأعراض في البدايه على شكل بثرات صغيرة مصفرة على ساق النبات ، لاثبت أن تنفجر ويخرج منها سائل صمغي يسيل على الساق ثم يتجمد ويلتصق بها ويتصلب . قد ينتشر الصمغ على شكل كتل متفرقة على ساق الشجرة . تجف الأشجار بسبب هذا النزيف المستمر لعصارتها . ويلاحظ في بعض الحالات وجود كتل صمغية على ثمار الخوخ .

٥- احمرار أوراق القطن : Red leaf of cotton

في حالات اختلال عملية الري وزراعة القطن في الأراضي الغدقة سيئة الصرف تظهر بقع حمراء صغيرة في نصل ورقة القطن الصغيرة . هذه البقع سرعان ماتتد معاً وتكبر لتغطي كل مساحة سطح الورقة . قد تظهر هذه البقع على الفروع الصغيرة . تصبح الأوراق صلبة وهشة وفي النهاية تسقط وقد يسقط اللوز أيضاً وبذلك تنخفض انتاجية النبات .

(ب) سوء تهوية التربة :

يؤدي زيادة المحتوى المائي في التربة إلى نقص حاد في محتوى التربة من غاز الأكسجين اللازم لتنفس المجموع الجذري ، بالإضافة إلى أن نقص الأكسجين يشجع نمو الميكروبات اللاهوائية التي تعمل على إنتاج مواد سامة تضر بنمو النبات . يعتبر مرض القلب الأسود في البطاطس من أهم الحالات المرضية التي تظهر تحت تأثير نقص عنصر الأكسجين اللازم لتنفس الدرنات . ومن الطبيعي أن ينتشر هذا المرض في قاع كومات البطاطس أثناء التخزين أو أثناء الشحن لمسافات طويلة .

لا تظهر أعراض مرضية على الدرنه من الخارج ، ويلاحظ عند قطع الدرنه وجود مساحة سوداء في مركز الدرنه ، أو حدوث تلون تدريجي سريع بعد قطع الدرنه مباشرة من الأبيض الى الوردي الى البني ثم الى البني الداكن وأخيراً الى اللون الأسود . وعلى ذلك ، فهذه الظاهرة تعتبر أحد مشاكل سوء التخزين لذلك فإنه لمنع حدوث هذا المرض يجب الاهتمام بتهوية المخازن ، كما يجب ترتيب أكوام البطاطس بعناية حتى لا تقل التهوية في الاكوام الكبيرة مما يؤدي لظهور المرض .

(ج) أضرار الاضطرابات الغذائية :

تحتاج النباتات لنموها للأمداد المستمر من العناصر الغذائية والتي يحصل عليها النبات من الهواء مثل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون ومن التربة مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والحديد والمغنسيوم ويحتاج النبات للامداد بكميات ضئيلة من المنجنيز والبورون والزنك والموليبيدوم . وتؤدي زيادة هذه العناصر عن الحد الأمثل أو نقصها لظهور علامات مرضية مختلفة على

النبات ، ويمكن فى بعض الحالات التعرف على العنصر المسبب لهذه العلامات أو الأعراض .

تؤدى زيادة العناصر بالتربة أما الى زيادة حموضة التربة أو زيادة القلوية و حدوث التسمم .

تعتبر التربة ذات الحموضة المرتفعة سامة لبعض أنواع النباتات ، حيث أنها تسبب نقصا فى التغذية فى بعض النباتات المنزرعة فى التربة الحامضية غير الملائمة لها . تنشأ الحموضة فى التربة عن طريق إضافة السماد البلدى أو السماد المستخلص من مياه الصرف الصحى أو عن طريق الاستعمال المستمر للأسمدة المعدنية مثل أملاح الفوسفات والكبريت ، والأخير يمكن أن يتأكسد ليعطى حمض الكبريتيك . كما قد تنشأ حموضة التربة عن طريق تكوين أحماض عضوية أو دبالية .

يرجع التأثير الضار للحموضة أما لعدم ملاءمة تركيز أيون الهيدروجين فى التربة للنبات النامى أو إلى التأثيرات المباشرة للمعادن السامة مثل الالمونيوم أو المغنسيوم . بالإضافة إلى ذلك قد تتحول بعض العناصر إلى صورة غير قابلة للإستفادة بواسطة النبات مثل البوتاسيوم كما قد تؤدى حموضة التربة العالية إلى نقص النيتروجين أو الفوسفور ، وتحدث تأثيرات ضارة على عملية النترنة Nitrification فى التربة . للتغلب على المشاكل المتسببة عن الحموضة العالية يفضل استخدام الكالسيوم لرخص ثمنه مقارنة بالبوتاسيوم .

ومن ناحية أخرى ، فقد تصبح التربة قلوية التأثير وذلك فى كثير من الأراضى الزراعية التى تروى عن طريق الأنهار ، حيث تحمل مياه السرى كميات هائلة من الأملاح ، ونتيجة لتعلق كميات كبيرة من الصوديوم بسطح حبيبات الطين فإنه يلاحظ تكوين طبقة بنية أو سوداء على سطح الأرض القلوية السوداء . يمكن معالجة هذه التربة بإضافة أملاح الكالسيوم التى تحل محل عنصر الصوديوم على حبيبات الطين .

مع التوسع الشديد فى استزراع الأراضى فقد إزداد استخدام مياه الآبار التى تحوى أيونات الصوديوم والكلوريدات والكبريتات والكاربونات والبيكربونات والبرون .

توجد اختلافات واضحة فى درجة مقاومة النباتات للملوحة ، فنباتات الموالح والحلويات والعنب والبطيخ والفاصوليا والكمثرى شديدة الحساسية للملوحة ، ونباتات الطماطم والحبوب والبسلة متوسطة المقاومة ، ونباتات الجزر والبرسيم الحجازى والخس والبنجر والكرنب والأسبرجس والفجل والجلادىولس والبصل مقاومة نسبيا للملوحة .

تعتبر عملية إزالة الملوحة من العمليات العالية التكلفة ، حيث يتطلب ذلك ضرورة توفر الري الغزير مع جودة الصرف لإزالة مركبات الصوديوم . لذلك ، فإنه من الأفضل زراعة هذه الأراضي بالنباتات المتحملة للملوحة مثل البنجر حيث يمكن أن تزرع بعد ذلك بالمحاصيل الأكثر حساسية ، كما يجب الزراعة بحيث يبقى سطح التربة مغطى بطبقة من القش أو التبن لتجنب تعرض التربة لأشعة الشمس المباشرة ، ويفضل زراعة النباتات ذات النمو الغزير حيث تظل مساحات كبيرة من الأرض مع الاهتمام بالحرث العميق والصرف الجيد .

وجد أن الجبس الزراعي يؤدي إلى تسهيل الصرف ، وهناك مواد كيميائية أخرى يمكن إضافتها مثل الكبريت المعدني مع استعمال كميات كبيرة من السماد العضوي بعد إتمام عملية الغسيل .

أمراض نقص العناصر ويمكن توضيحها في الجدول التالي (رقم ٨-١) .

جدول رقم (٨-١) : الأهمية الحيوية للعناصر الغذائية وأهم الأعراض التي تظهر على النبات في حالة نقصه .

العنصر	أهميته	أعراض نقصه
النيتروجين	يدخل في تركيب البروتينات والأحماض النووية ومختلف المواد الحيوية بالخلية	تغير اللون الأخضر المادي إلى الأخضر الفاتح أو الأصفر
الفوسفور	الأحماض النووية والمركبات الغنية بالطاقة والفوسفوليبيدات في الأغشية وغيرها	تعتيل النمو والنضج وتلون الأوراق باللون الأحمر أو القرمزي وأحياناً الأخضر الداكن
الكالسيوم	يدخل في تركيب الجدر الخلوية ويلعب دوراً هاماً في نشاط بعض الإنزيمات وانقسام الخلية	نقص درجة اخضرار النبات والتفاف الأوراق حول القمة مع تحلل الأنسجة من الحواف
البوتاسيوم	انقسام الخلية وبناء الأحماض النووية ونشاط بعض الإنزيمات	تبرقش وإصفرار الأوراق الممنه مع موت حواف الأوراق وتحولها إلى اللون البني
المغنسيوم	يدخل في تركيب الكلوروفيل ونشاط بعض الإنزيمات	تفقد الأوراق السفلية لونها الأخضر وتأخذ اللون الأصفر الذي يمتد من مركز النصل إلى حواف الورقة

تابع جدول رقم (٨-١)

العنصر	أهميته	أعراض نقصه
الكبريت	يدخل في تركيب بعض الأحماض الأمينية والمرافقات الانزيمية	إصفرار عام للنبات
الحديد	مكون هام في النظام التنفسي للنبات وناقل للإلكترونات في نظم الأكسدة والاختزال .	إصفرار شديد للنبات مصحوبا ببرقشة
البورون	يلعب دورا هاما في عملية انقسام الخلية	التواء وتحلل أوراق القلب في محاصيل الخضر مع عفن القلب وإنهيار وتحلل أنسجة الجذير الداخلية
المنجنيز	يلعب دورا في نشاط بعض الإنزيمات	خفض ملحوظ في النمو ، إصفرار الأوراق وظهور بقع ميتة على الأوراق في داخل النصل
الزنك	بناء بعض الأحماض الأمينية مثل التربتوفان	ترقق الأوراق ، مع تبقيعها ، كما تأخذ الأشجار مظهرا شجيريا قائما
النحاس	يلعب دورا هاما في نظم الأكسدة والاختزال واختزال النترات	موت الأطراف مع وجود فاصل بين الجزء الميت والأخضر من النبات مع ظهور بقع بنيه على الأوراق الطرفية
الموليبدنوم	يلعب دورا أساسيا في اختزال النترات	إصفرار عام للنبات مع ضعف النمو مع تجمع الأوراق

ثانيا : الظروف المناخية :

يقصد بالظروف المناخية مجموعة العوامل الجوية المختلفة التي تحيط بالنبات أثناء نموه أو تخزين المحصول . وتعتبر الحرارة المنخفضة والحرارة المرتفعة ولسعة الشمس وما يحتويه الجو من شوائب هي أهم ما يتعرض له النبات من ظروف غير مناسبة .

١ - الحرارة المنخفضة :

يؤدي تعرض النباتات أثناء نموها لدرجات حرارة منخفضة إلى إنخفاض في معدل نمو النبات ونقص في معدل بناء صيغات البناء الضوئي وقد يصل الأمر إلى إحتراق مساحات واسعة منه كما في حالة أوراق المانجو والفول البلدى . ويؤدي الانخفاض الشديد إلى مادون درجة الصفر إلى تجمد الماء مابين وداخل الخلايا والذي قد يؤدي بعد ارتفاع الحرارة إلى موت النبات ويعرف هذا الضرر بأسم ضرر الصقيع وينصح برى الأرض رية سريعة في الليالي التي يتوقع فيها حدوث صقيع .

يؤدي تخزين درنات البطاطس على درجات حرارة ما بين صفر و ٥°م الى سرعة تحول السكر في الدرنات بمعدل يفوق معدل استهلاك السكر المتكون في عملية التنفس ، ويسبب تراكم السكر إحتراق شرائح درنات البطاطس عند قليها كما تكتسب طعما حلوا عند الأكل ، وفي هذه الحالة عادة ما ينصح بعدم إستخدام البطاطس قبل أسبوع من تخزينها على درجة حرارة الغرفة .

٢ - الحرارة المرتفعة :

يؤدي تعرض النباتات أثناء نموها لدرجات حرارة أعلى من الدرجة المثلى إلى حدوث أضرار مختلفة للنباتات . يعتبر مرض إحتراق قمة النبات والذي يظهر في البداية على ارتفاع درجة الحرارة أثناء النهار إلى إحتراق قمة النبات والذي يظهر في البداية على شكل اصفرار في قمم الوريقات ثم يتحول الى اللون البني ممتدا إلى أسفل وإلى الداخل حتى تموت كل الوريقة ، ويلاحظ أن الأوراق الحديثة أكثر تأثرا من الأوراق المسنة ، كما تسبب الحرارة المرتفعة إحتراق وتشوه لأوراق البنجر وتحول الورقة الى شكل الفنجان . يسبب ارتفاع الحرارة موت لحواف الأوراق في العنب والمشمش والبرقوق والتين ، كما تتأثر ثمار العنب والمشمش حيث تجف وتتجدد اذا لم يحميها المجموع الخضرى .

٣ - لسعة الشمس :

تؤدي كثافة أشعة الشمس على النباتات الى حدوث أضرار يطلق عليها أمراض اللسعة أو السمطة . تعتبر أعراض لسعة الشمس على ثمار الطماطم والفلفل والباذنجان وقرون الفاصوليا وكيزان العسل ونباتات الخس والكرنب وثمار التفاح وثمار الكمثرى من الأعراض واسعة الإنتشار في جميع مناطق زراعة هذه المحاصيل التي تتعرض فيها لأشعة الشمس المباشر .

في الغالب تصبح أجزاء الثمار المعرضة لأشعة الشمس صفراء أو تصبح بيضاء لامعة كما في الطماطم والفلفل والباذنجان . على كيزان العسل تظهر بقع بنية تتسع حتى يصل قطرها حوالى ١٢ سم وتتشقق الثمار وتصبح عرضة للإصابة بالميكروبات العفنية . تتأثر ثمار الفاكهة بشدة بالتعرض المباشر لأشعة الشمس ، فلسعة الشمس على ثمار التفاح والكمثرى والمانجو والموالح والموز والمان والتين تؤثر بشدة على الخواص التسويقية للثمار وتقلل الى حد كبير من قيمتها التجارية . في جميع الحالات يتكرمش جلد الثمرة المعرض للشمس ثم يتحول الى اللون البني ثم الى الأسود ويتغير طعمها .

٤ - الشوائب الجوية :

يؤثر الهواء وما يحتويه من شوائب ناتجة عن النشاط البشرى الى أضرار شديدة بالنباتات ، ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكبريت الذي ينبعث من مداخن المصانع ومركبات

الرصاص التي تتبعث من ماسورة العادم في السيارات من أهم الشوائب التي تؤثر على النباتات ، حيث يؤدي غاز ثاني أكسيد الكبريت الى ابيضاض النباتات بسبب أكسدة الكلوروفيل بها ، كما يؤدي الرصاص الى نقص كفاءة عملية البناء الضوئي للنباتات .

تتفاوت حساسية النباتات للشوائب الجوية ، فالبقوليات أكثر حساسية لها والتجليات متوسطة الحساسية ، والبطاطس والبنجر والكرنب مقاومة ، وتزداد حساسية النباتات تحت هذه الظروف بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة .

٥ - عصف الرياح :

تؤثر الرياح بما تمتلكه من طاقة حركية هائلة تأثيرا بالغاً على النباتات فهي قد تؤدي حسب شدتها الى قلع الأشجار أو كسر الفروع أو إنحناء الأشجار والشجيرات أو اهتزازها بشدة فتسقط ماتحملة من أزهار وثمار .

يعتبر مرض تصمغ أغصان الموالح من الأمراض التي تنتج عن سفح الرمال المحمولة بواسطة الرياح للأشجار فتحدث بها جروحاً مختلفة ومن هذه الجروح تخرج الكتل الصمغية الداكنة اللون المختلفة الأشكال ، مما يؤدي لسقوط الأوراق والأزهار والثمار ، كما تتأثر نباتات العائلة القرعية بالرمل المحمولة بالرياح وعادة ماتموت حواف الأوراق أولاً ثم يمتد التأثير ليشمل كل الورقة ، مما يضر بالنبات ضرراً كبيراً وقد يؤدي الى موته . لتقليل أثر الرياح يجب الاهتمام بزراعة مصدات الرياح وهي غالباً من نباتات الكازورينا أو الكافور ، كما يجب الاهتمام بزراعة الأسبجة النباتية المنخفضة لحماية نباتات العائلة القرعية من الرمال المحمولة بالرياح .

٦ - ضرر الصواعق (البرق) :

الصاعقة هي عملية تفريغ كهربى للشحنات المحمولة بالسحاب الكبير إلى الأرض وهذه الشحنات هي الكترونات سالبة الشحنة يمكن أن تؤثر بشدة على النباتات الأكثر عصارية مثل الطماطم والبطاطس ونباتات العائلة الصليبية وتظهر الأعراض على شكل جفاف للنباتات وإصفرارها وموتها وذلك في بقع متناثرة من الحقل ، مما يؤدي إلى الاعتقاد بأن هذه البؤرات هي لأمراض معدية . لا تظهر أضرار البرق مباشرة على النباتات ، إنما يتطلب ظهور الأعراض فترة زمنية قد تصل لعدة أسابيع .

ثالثاً : العوامل الزراعية :

عندما تجرى العمليات الزراعية (بدءاً من الزراعة حتى جمع المحصول مروراً بالرى والتسميد ومقاومة الأمراض والحشرات والآفات والعزيق) بصورة غير مناسبة ، فإنها بلا شك سوف تؤثر تأثيراً بالغاً على النباتات ، فالأخطاء في التسميد وإضافته في المكان غير المناسب ملائماً لساق النبات مباشرة أو زيادة الري عن الحد الأمثل أو إطالة فترات الري تؤثر بصورة أو بأخرى على النباتات مما قد يؤدي إلى موتها . يعتبر

الحرق العميق بين الخطوط وكذلك العزيق الجائر وتقطيع جذور النبات من العمليات الزراعية ذات الأثر المدمر على حياة النبات .

تستخدم عادة المبيدات الكيماوية لتقليل الخسائر الناتجة عن الإصابة بالأمراض أو مهاجمة الآفات أو مزاحمة الحشائش للنباتات ، ونظرا لاختلاف حساسية النبات تجاه هذه المواد لذلك فإنه من الضروري للمزارع الإلمام الكافي بأثر هذه المواد ومدى حساسية النبات لها والظروف المناخية المناسبة لإستخدامها ومن تأثيرات هذه المواد مايلي :

١- التأثيرات الناتجة عن معاملة التقاوى :

نظرا لأن كثيرا من مسببات الأمراض النباتية تكون كامنة في الحبوب مثل الفطر المسبب لمرض التفحم السائب في القمح والمسبب للتفحم السائب في الشعير أو عالقة به مثل الفطر المسبب للتفحم المغطى في القمح وغيرها ، لذلك فإنه من الضروري تطهير البذور قبل زراعتها ، لأن ترك هذه التقاوى دون معالجة سوف يترتب عليه إنتاج نباتات مريضة قد تكون سببا في إنتشار هذه الأمراض بشدة .

ولقد لجأ الإنسان منذ زمن بعيد لتطهير الحبوب قبل زراعتها وذلك بغمرها في الماء الساخن (٥٢ - ٥٥م لمدة ١٠ ق) . ونظرا لدقة هذه العملية فإن أية أحد أخطاء تحدث أثناءها يمكن أن تؤثر بشدة على حيوية الجنين ، أو أن تظهر النباتات غير طبيعية ذات أنشطة قليلة .

ولمكافحة الأمراض المحمولة عن طريق البذور تستعمل بعض المواد الكيماوية لهذا الغرض ، ومن هذه المواد مركبات النحاس والفورمالدهيد . وقد ثبت أن للنحاس تأثير سام حيث يقلل من نسبة الانبات ، كما أن النباتات النامية من هذه الحبوب تظهر غير طبيعية ومشوهة ويتأثر نمو الجذور فيها تأثرا بالغا .

وقد أظهر استخدام الفورمالدهيد (الفورمالين) تأثيرات غير مرغوب فيها على التقاوى المعاملة حيث استخدم منذ زمن بعيد لمكافحة مرض الجرب العادى على البطاطس ، إذ وجد أن المعاملة به تؤدي لتأخير الإنبات أو منعه كلية ، لذلك أوقف إستخدام هذه المادة لتطهير البذور والدرنات .

٢- التأثيرات الناتجة عن معاملة المجموع الخضرى :

يتحتم فى بعض حالات الأمراض الوبائية استخدام المبيدات الكيماوية لوقف هذه الأمراض ، وتظهر بعض المركبات تأثيرات ضارة اذا ما استخدمت بتركيزات غير مناسبة أو مخالطت غير متجانسة أو فى مراحل من النمو غير مناسبة أو فى ظروف مناخية غير ملائمة . وقد ثبت أن المبيدات التى تستخدم رشاً على المجموع الخضرى يمكن أن يسبب تغير لون الأوراق أو إحداث تقوب بها أو اصفرارها أو إحتراقها وقد تؤدي لسقوط الأوراق . وقد تسبب سقوط الأزهار وعدم عقد اثمار . ولاتجود الثمار من

أثار ضارة ناتجة عن استخدام المبيدات فقد تؤدي لتغير لون الثمرة أو احتراق أجزاء منها وصغر حجمها .

يعتبر الكبريت ومركباته من أوائل ماعرفه الإنسان من مبيدات وذلك لمقاومة الأمراض الفطرية ، ويؤدي استخدامه في الأوقات الحارة إلى احتراق شديد للأوراق ، كما في حالة مقاومة البياض الدقيقي على القرعيات بالتعفير أو الرش بمركبات الكبريت ، كما يتأثر ثمار التفاح والليمون بفعل الرش . وقد يزداد الأثر السيئ للكبريت ، فهو قد يؤدي إلى سقوط ثمار التفاح الصغيرة ، كما يقتل حبوب اللقاح فيؤثر على التلقيح والإخصاب وبالتالي عقد الثمار .

يؤثر النحاس ومركباته كذلك على النباتات فهو قد يسبب تبقعات على الأوراق حيث تظهر على أوراق النباتات المعاملة بقعا ميته تشبه تلك الناتجة عن الإصابة بالأمراض وتظهر على شكل بقع دائرية حمراء مع وجود حد فاصل واضح بين الجزء الميت والنسيج السليم ، ومع زيادة عدد البقع يتحول لون الأوراق إلى الأخضر الباهت ، وقد تسقط بعض أو جميع أوراق النبات بفعل المعاملة وعلى الأخص أشجار الخوخ الأكثر حساسية لمحلول بور دو ، كما تتأثر التفاحيات بشدة بهذا المركب حيث تحترق الأوراق وتسقط

ولمكافحة الحشرات تستخدم الكثير من المركبات ومنها زيوت البترول التي لا زالت تستخدم في بلادنا ، وقد تؤدي الزيوت الشتوية إلى موت الأشجار تماما إذا ما انخفضت درجة الحرارة بعد المعاملة إلى مادون الصفر المئوي . في فصل الصيف تقاوم الحشرات القشرية والعنكبوت الأحمر ونطاطات الأوراق ودوده ساق التفاح باستخدام أنواعا من الزيوت أقل ضررا وتسمى زيوت صيفية ، وقد تؤدي هذه الزيوت إلى احتراق وسقوط الأوراق وقد تسقط جميع ثمار الشجرة .

تستخدم مبيدات حشرية عضوية لمكافحة الحشرات ومن أهمها مركبات الكلور مثل DDT الذي أوقف استخدامه والدرين ومثيوكس كلور وغيرها من المركبات التي يصعب تحليلها في التربة والتي تبقى فيها لفترات طويلة ، وقد وجد أن التوكسافين والالدرين والأندرين تبقى في التربة لمدة ٥ سنوات تقريبا وتؤثر على إنبات بذور الخس والفاصوليا والبطيخ :

تعتبر مركبات الفوسفور العضوية مثل الباراثيون والمالاتيون وديازينون وجيونيون وغيرها من مركبات الفوسفور العضوية التي يظهر أثرها الضار على النباتات المعاملة إذا ما استخدمت بنسب عالية أو إذا ما خلطت مع غيرها من المواد ، فقد وجد أن مبيد ديسبوستون يكون ساما للنباتات عند استعماله مع مبيدات آفات أخرى ، حيث أدى إلى التأثير على نمو نباتات القطن وأثر على إنتاج اللوز . كما أدى لحدوث نقب للأوراق وتغير اللون الأخضر الطبيعي للنبات مع انخفاض الإزهار .

تستخدم مبيدات الحشائش المتخصصة في مكافحة الحشائش التي تنتشر بصورة واسعة في الحقول ، وقد إزداد إستخدام هذه المواد بصورة ملحوظة وذلك لإبادة الحشائش التي تنتشر في أحد المحاصيل دون الإضرار بالمحصول المنزرع . لذلك فإن مبيدات الحشائش أما أن تستخدم في إبادة الحشائش عريضة الأوراق في النباتات النجيلية أو قتل الحشائش النجيلية في النباتات عريضة الأوراق . استخدام هذه المبيدات أدى إلى ظهور مشاكل غير مرغوب فيها حيث أن الهواء عادة ما يحمل رذاذ هذه المبيدات من حقل لآخر لمسافة قد تصل إلى ٩ كيلومترات تؤثر تأثيراً غير مرغوب فيه على النباتات المجاورة بل قد تقتل بعض النباتات الاقتصادية .

يؤدي الإستخدام الغير سليم لمبيدات الحشائش إلى أن يظهر على النباتات المعاملة درجات مختلفة من التشوه أو الأصفرار أو الجفاف وسقوط الأوراق والتقزم وموت النبات ، وتحدث مثل هذه التأثيرات إذا ما استخدم المبيد ، بجرعات عالية أو في فترة مبكرة من الموسم أو في الأوقات غير المناسبة مثل الحرارة الشديدة أو البرودة الشديدة ، ومن أهم هذه المركبات مركب فينوكس حمض الخليك (2,4-D) والذي قد يسبب أوراها شديدة على النباتات عريضة الأوراق (نباتات الخضر) ، كما أن مشتقات التريازين Triazines مثل سمازين وأترازين وبروبازين ، قد تؤدي إلى شحوب عام للنبات وموت قمم الأوراق وقمم الأفرع الجانبية . كذلك فإن مشتقات اليوريا مثل مونيريون ، دابرون ومارمكس (وهي تستخدم في تعقيم التربة من الحشائش) قد تسبب تأثيرات ضارة على النباتات الاقتصادية حيث تسبب إنتاج نموات شاذة وتقلل من نمو الجذور والأفرع الحديثة .

رابعاً : عوامل النقل والتخزين

يتطلب تداول المحصول نقلة لمسافات بعيدة أو تخزينه لفترات زمنية تطول أو تقصر حسب نوعية المنتج . أثناء النقل والتخزين تحدث تغيرات حيوية عديدة بالثمار أو الحبوب وجميعها ذات علاقة بمستوى الطاقة في الخلايا وبالتالي النشاط الإنزيمي بها . على ذلك ، فإنه يمكن الإسراع بنضج الثمار أو تأخير نضجها بالتحكم في العوامل المؤثرة على نشاط الأنزيمات بها . وتعتبر عوامل مثل الرطوبة المنخفضة والحرارة المنخفضة والتحكم في جو المخزن من محتوى الأكسجين وثاني أكسيد الكربون هي العوامل المؤثرة على النشاط الإنزيمي للأعضاء المخزنة . يستخدم الآن وعلى نطاق واسع تعريض الثمار أو الأبطال والدرنات لأشعة جاما وذلك للتقليل من النشاط الإنزيمي بها .

وفي جميع الحالات ، فإن المخزن يجب أن يكون جيد الأغلاق ، حتى لا تتسرب منه الغازات مع ضبط مستوى الأكسجين وثاني أكسيد الكربون . أما درجة الحرارة فتختلف باختلاف المحصول المخزن .

تحدث أضرار كبيرة أثناء عملية التخزين . ومن أهم هذه الأضرار هو ضرر التجميد الذى يحدث للأجزاء العسيرية فتصبح غير قابلة للتسويق . كما تؤدي الحرارة المرتفعة أو المنخفضة عن الحد الأمثل إلى ظهور تأثيرات غير مرغوب فيها مثل تغير المظهر والقوام والطعم بالإضافة للقابلية للفساد بفعل الميكروبات .

تحت ظروف التخزين غير الجيدة تظهر أمراضا عديدة مثل أمراض سمطة التفاح والتي تؤثر على نسيج الثمرة أسفل الجلد حيث يتلون باللون البنى وتكتسب مظهرا فلينيا وهذه ترجع الى ماتفرزه الثمار نفسها من غازات (مركبات استر متطايرة) والقلب الأسود فى البطاطس الناتج عن نقص عنصر الأكسجين وتلون العديد من الأصيل والثمار بسبب تعرضها لغاز الأمونيا والتحلل الداخلى لجذور البطاطا بسبب انخفاض درجة الحرارة وإضرار درنات البطاطس بسبب تعرضها للضوء خلال التخزين وجفاف ثمار الموز بسبب فقد الماء والتتغير الذى يحدث بسبب الحرارة العالية أو الرطوبة النسبية المنخفضة ، كما يؤثر الإثيلين الناتج من الثمار المقطوعة غير تامة النضج الى تلون ثمار الليمون واسودادها فى صورته بطش غير منتظمة . كما يؤدي الجفاف وطول فترة تخزين ثمار البرتقال أبو سره إلى جفاف القشرة وتصلبها حول طرف عنق الثمرة ، وقد وجد أن تشميع الثمار يقلل من فقد الماء وبذلك تمنع حدوث ظاهرة جفاف القشرة . وبسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون فى الأوعية الناقلة للتفاح والكمثرى مع نقص الأكسجين لحدوث مرض القلب البنى فيهما ، حيث يحدث تلون بنى فاتح بالقرب من البذور فى التفاح والكمثرى يمكن أن يمتد حتى يشمل مساحة واسعة فى قلب الثمرة .

يعد ضرر التبريد Chilling من أهم ماتتعرض له الخضروات والثمار أثناء النقل ، وترجع المشكلة إلى أن كل منتج يتطلب درجة معينة من التبريد ، لذلك فإنه يصعب نقل مواد مختلفة ذات إحتياجات حرارية متباينة معا ، مما يسبب ظهور مشاكل مرضية عليها قد تؤدي لفقد المنتج نفسه كاملا . تختلف الأعراض الناتجة عن التبريد باختلاف نوع الثمار ، ومن الشائع حدوث حالات التتفر فى أغلب الثمار ، إلا أنه عادة ماتكتسب الأعضاء مظهرا مانيا مع فشل عملية النضج الطبيعى وخصوصا فى الثمار ذات القشرة الرفيعة مثل الطماطم والخيار والفلفل ويحدث التتغير غالبا فى الثمار ذات القشرة السمكة الصلبة مثل الليمون والجريب فروت والمانجو .

ولا توجد وسيلة محدودة للتقليل من أضرار التبريد فى الفواكه والخضروات سوى تنظيم درجة الحرارة والتشميع .

(الباب التاسع) النباتات الزهرية المتطفلة Parasiting Flowering Plants

لا تتسبب النباتات الزهرية المتطفلة مرضاً متعارفاً عليه كما سبق دراسته في مسببات المرضية المختلفة ، ولكن نظراً إلى أن هذه النباتات تتصل إحصالاً وثيقاً بالنبات العائل وتحصل منه على جميع احتياجاتها الغذائية ، فإن النبات العائل يعاني من نقص شديد في مكوناته الغذائية مما يسبب تقزمه وإصفراره . كما يؤدي اتصال نبات الحامل بعده نباتات إلى انتقال بعض مسببات الأمراض الفيروسية والفيتوبلازمية من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة عبر هذا النبات الزهري المتطفل .

النباتات الزهرية المتطفلة تنتمي تقسيمياً إلى مغطاة البذور ثنائية الفلقة وتفتقر إلى صبغات البناء الضوئي أو إلى المجموع الجذري الحقيقي ، وبذلك فهي غير قادرة على البناء الضوئي (الحامل والهالوك) أو إمتصاص الماء والأملاح من التربة (العدار والبق) ، لذلك فهي تلجأ إلى التطفل على النباتات الأخرى للحصول منها على الغذاء العضوي اللازم لها وكذا الماء والأملاح .

في بعض الحالات ، وخاصة في المناطق الإستوائية ، قد يكون النبات العائل مجرد وسيلة لحمل النباتات ليتصل إلى مصدر الضوء ويؤدي نموها الكثيف على النبات الحامل لحدوث أضرار شديدة له قد تؤدي إلى موته .

تتميز النباتات الزهرية المتطفلة بإنتاجها لأعداد كبيرة جداً من البذور التي تحمل بالهواء بسبب صغر حجمها وخفة وزنها ، كما تختلط ببذور النبات العائل كما يحدث في حالة حامول البرسيم والذي يصعب التخلص من بذوره إذا ما اختلطت ببذور نبات البرسيم . ومن أهم النباتات الزهرية المتطفلة في مصر نبات الهالوك *Orobanche spp.* ونبات الحامل *Cuscuta spp.*

الهالوك :

الهالوك نبات زهري متطفل عديم الكلوروفيل يتكون من شمراخ زهري حولي ذو أوراق مختزلة تظهر على شكل حراشيف بنية اللون وقد يكون لونه مائل إلى الزرقه ذو حراشيف سمراء . تتميز بذور الهالوك بعدم إشتغال أجنحتها على أجزاء محددة واضحة وهي تكمن في التربة لمدة ١٠ سنوات أو أكثر دون أن تفقد قدرتها على الإنبات . وتتميز بذور الهالوك بتخصصها الشديد تجاه عوائلها ، فبذور هالوك

الفول أو الطماطم تثبت عند زراعة بذور الفول أو الطماطم ولا تثبت بجوار البرسيم وهكذا .

يهاجم الهالوك عددا كبيرا من العوائل الاقتصادية الهامة مثل هالوك البرسيم *Orobanche schwoinfurthii* و هالوك الفول و هالوك الطماطم *Orobanche crenata* وغيرهم .

يظهر الهالوك في الحقل على هيئة ساق شحمية غليظة تحمل أزهارا عديدة ، هذه تعطى الثمار التي تحوى البذور ، وتحمل البذور بالهواء لمسافات بعيدة .

دورة المرض :

تثبت البذور بجوار العائل المناسب لها إستجابة لإفرازات جذور النبات العائل فتعطى جذيرا صغيرا لولبي الشكل يعمل على إختراق أحد جذور النبات ويتصل بالحزم الوعائية للجذر ويبدأ فى إمتصاص الغذاء من العائل ويعمل الطفيل على تخزين جزء من الغذاء على صورة نشا يتم تخزينه فى درنة مخروطية الشكل تتكون فوق جذر النبات العائل . يزيد حجم الدرنة المخزنة فى الحجم ثم يظهر عليها بعد ذلك عددا من البثرات الصغيرة التى تنتج جذيرات تصيب جذور نباتات أخرى كما تتكون درنة أخرى كبيرة شبيهة بالبرعم تعطى ساق قصيرة ذات حراشيف وهذه الساق تظهر فوق سطح التربة تحمل الأزهار . يمضى الهالوك أغلب فترات حياته مختبئا تحت سطح التربة حتى يتكون الساق الزهرية ، حيث تتكون البذور بسرعة وتنتشر بالرياح .

المكافحة :

- ١ - تفيد الغريلة فى التخلص من بذور الهالوك التى تختلط ببذور النبات العائل والتى لا ترى إلا بإستخدام عدسة مكبرة .
- ٢ - إستئصال الشمراخ الزهرى باليد فور ظهوره فوق سطح التربة لتجنب تكوين البذور ويتم حرق هذه الشماريخ .
- ٣ - تجنب إستعمال السماد العضوى الملوث ببذور الهالوك .

الحامول : Dodder (شكل ٩-١)

نبات زهرى متطفل يتواجد على المجموع الخضرى للنبات العائل حيث يلتف حول النبات ويرسل ممصات فى مناطق الالتقاء الى داخل الحزم الوعائية للنبات لامتصاص المواد الغذائية منها . يتطفل الحامول على عدد كبير من النباتات مثل حامول الكتان *Cuscuta epilinum* وحامول البرسيم *planiflora* (.) وبنجر السكر والبصل وكثير من نباتات الزينة .

يظهر نبات الحامول كفرع تلتف سيقانه الصفراء الرقيقة على النبات العائل ،
وتختزل الأوراق فيه الى حراشيف صغيرة جدا . يظهر الحامول فى الحقل فى بقع
تختلف مساحتها . تضعف النباتات المصابة وتظهر فى هذه البقع صفراء اللون .

دورة المرض :

تنبت البذور الشئ يمكن أن تبقى حية فى التربة لعدة سنوات فتعطى مجموع
جذرى رهيف ، ثم ترسل فرعا خضرىا يسير بصورة لولبية حتى يلتصق بأقرب
نبات ثم يتسلق النبات العائل بصورة دائرية وينمو بغزاره على النبات العائل مرسلا
أعضاء إمتصاص تخترق الحزم الوعائية للنبات العائل ويستمر النبات المتطفل فى
النمو بطريقته الحلزونية ويستقر على نبات آخر وبذلك تتكون مراكز جديدة للإصابة
ويؤدى النمو الكثيف للنبات المتطفل الى تقزم وضعف شديد للنبات العائل . فى
منتصف الموسم ينتج النبات البذور . وهذه البذور تنتشر مع بذور النبات العائل أو
أدوات الزراعة ومياه الري أو عن طريق السماد العضوى .

المكافحة :

- ١ - فى بعض الحالات قد تصلح عملية الغربلة لتتقية البذور من بذور الطفيل .
 - ٢ - فى حالة وجود بقع مصابه فى الحقل تزال هذه البقع قبل أن يتمكن النبات
الطفيل من إنتاج بذور .
 - ٣ - يتم إبادة البذور الكامنه فى التربة عن طريق تغطية الأرض بالقش ثم الحرق
لقتل البذور فى التربة .
- وحديثا تستخدم المكافحة الحيوية بغرض إبادة نباتات الهالوك والحامول وذلك
عن طريق عزل بعض مسببات الأمراض المتخصصة عليها ، وبذلك يمكن أن يصاب
النبات الطفيل دون النبات الإقتصادى .

تذكر

الباب الأول

الخسائر - المسببات - المصطلحات

١- تصاب النباتات بالعديد من الأمراض التي تنشأ عن الإصابة بالفطريات أو البكتريا أو الفيتوبلازما أو النيماتودا أو الفيروسات أو الفيرويدات أو النباتات الزهرية المتطفلة . كما قد تسبب العوامل غير الحية مشاكل كبيرة للنباتات أثناء نموها أو نقلها أو تخزينها .

٢- تتفاوت درجة الخسائر الراجعة للمرض النباتي تبعاً لعوامل كثيرة أهمها مدى حساسية النبات للإصابة ، والقدرة المرضية العالية للقاح وهي في الغالب تتراوح بين ٥% إلى ٣٥% من المحصول .

الباب الثاني

التشخيص والمكافحة

١- من المهم تشخيص المرض النباتي بدقة ويشمل التشخيص التعرف على المرض وتعريف مسببه إذ أنه لا مكافحة بلا تشخيص .

٢- تمر عملية تشخيص المرض بمراحل أولها ملاحظة المرض في الحقل وطبيعة إنتشاره والعوامل البيئية السائدة وقت إنتشاره . كما تجرى محاولة عزل المسبب المرضي على وسط غذائي مناسب أو نقله الى عائل نباتي سليم ومتابعة ظهور الأعراض عليه . كما يمكن الآن التعرف على المسبب المرضي باستخدام تقنيات البيولوجيا الجزيئية والاختبارات السيرولوجية وغيرها .

٣- لتقليل الخسائر الناتجة عن المرض النباتي ينبغي إتخاذ بعض الإجراءات والتي تأتي في مقدمتها استخدام طرق الوقاية المختلفة وتلك التي تقلل من إنتشاره مثل الإستئصال وإتباع العمليات الزراعية السليمة وإنتخاب وزراعة الأصناف المقاومة وبرامج مكافحة متكاملة .

الباب الثالث

البيئة وإنتشار أمراض النبات

- ١- البيئة النباتية هي كل ما يحيط بالنبات من عوامل حية وغير حية وهي تؤثر على النبات وتؤثر على مسبب المرض كما تؤثر على العلاقة بين المسبب والعائل .
- ٢- يمكن أن ينتقل المسبب المرضي بالهواء أو ماء الري أو المادة العضوية المضافة للتربة والحشرات والنيماطودا وغيرها .
- ٣- تؤثر العوامل المناخية المحيطة بالنبات على حدوث المرض وتكشف الأعراض وبذلك فقد تسرع من دورة المرض فتزيد اللقاح وقد تقلل فيها فيقل اللقاح وبذلك تقل سرعة إنتشار المرض .
- ٤- أن القدرة المرضية للمسبب المرضي تتأثر بالعوامل البيئية ، فقد تساعده بعض العوامل على البقاء وأخرى قد تسبب فقد الحيوية .

الباب الرابع

الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات

- ١- الفطريات أحد أهم مسببات الأمراض النباتية وهي كائنات حقيقية النواة ، هيتروتروفية ، يتركب الجسد من خيوط تتجمع مع بعضها لتعطى الميسليوم . تتكاثر بالفتت أو بالجراثيم وهذه قد تكون سابحة مثل الجراثيم الإسبورانجية ذات الأسواط أو غير سابحة مثل الجراثيم الكونيدية واليوريدية والتيليتيه وبعض الجراثيم الإسبورانجية . وتتكاثر جنسياً أما بالجراثيم البيضية أو الزيجية أو الأسكية أو البازيدية .
- ٢- الفطريات المسببة للأمراض النباتية إما بيوتروفية ينمو فيها الميسليوم بين خلايا العائل ويرسل ممصات تمتص المواد الغذائية من داخل الخلية وهذه يصعب تمييزها على الأسواط الغذائية ، والأخرى نيكروتروفية وهذه تعتمد إلى قتل الخلايا وإمتصاص مكوناتها ويسهل تمييزها على الأسواط الغذائية .
- ٣- قد تكون الفطريات كامنه في التربة فتسبب أمراضاً مثل موت البادرات وعفن الجذور والتريسول الوعائي . وقد تكون محمولة بالهواء فتسبب أمراضاً مثل اللفحات والبياض الزغبى والبياض الدقيقى والتبقعات والأصداء وبعض التفحمات .
- ٤- تتأثر الثمار أثناء التخزين بالإصابة ببعض الأمراض مثل عفن الرايزوبس فى البطاطا وعفن البنسيليوم فى الموالح والعفن الرمادى فى العنب . كما تهاجم

نبت بعض الفطريات الحبوب المخزونه فتسبب تدهورها وقد تفرز بداخلها سموم تسبب أمراضا للإنسان والحيوان الذى يتغذى عليها .

الباب الخامس

الأمراض النباتية المتسببة عن البكتريا

- ١- البكتريا كائنات أولية النواه (عديمة الغشاء النووى) ، يتطفل بعضها على النباتات فتسبب أمراضا ، وتتميز بتلك المسببه للأمراض بأنها عصوية الشكل بإسثناء جنس إستربتوميسيس فهو خيطى الشكل . تنمو على الأوساط الغذائية فتعطى مستعمرات متباينه الأحجام والأشكال والألوان .
- ٢- البكتريا الممرضة قد تسكن النبات العائل وهذه يقل وجودها فى التربة فى حين أن البعض الآخر يعيش أساسا فى التربة فى صورة مترمة وفى حالة وجود العائل المناسب فإنها تتطفل عليه .
- ٣- تسبب البكتريا أمراضا عديدة منها الأعفان الطرية وتبقع الأوراق واللفحات والذبول الوعائى والأورام والجرب .
- ٤- الطريقة الأساسية لمكافحة الأمراض البكتيرية هى منع وصولها للنبات العائل ومنع تلوث الحقول بها مع إزالة النباتات المريضة وإعدامها وزراعة الأصناف المقاومة إن وجدت . قد تستخدم مركبات النحاس أو بعض المضادات الحيوية وقد أثبتت التجارب كفاءة المكافحة عن طريق معاملة البذور فى بعض الحالات بالسلالات غير الممرضة من البكتريا .

الباب السادس

الأمراض المتسببة عن الفيروسات

- تصيب الفيروسات فى الطبيعة جميع الكائنات .
- تسبب الفيروسات خسائر كبيرة فى مجموعة من المحاصيل النباتية .
- تغير تعريف الفيروس فى السنوات الأخيرة وذلك بزيادة المعلومات المتحصل عليها عن تركيبه ونشاطه داخل الخلية .
- الفيروسات النباتية تعتبر أجسام تحت ميكروسكوبية ، اجبارية التطفل ، لا تتكاثر إلا داخل الخلايا الحية ، لها شخصية وراثية ثابتة ، تحدث بها طفرات وتنتشر

- بالعوامل الكيماوية والحرارة ، لا تتغذى ، لا تنفس ولا تمتلك إنزيمات خاصة بها وليس لها تركيب خلوى .
- تتركب الفيروسات فى أبسط صورها من حمض نووى من نوع واحد وغلاف بروتينى .
 - للفيروس أشكال مختلفة هى الكروى والعصوى الذى يشمل العصوى المستقيم (والصلب) والعصوى المرن (والخيطى) .
 - تتضاعف الفيروس بإجبار الخلية على تمثيل الحامض النووى والبروتين الفيروسى وبارتباطهما تتكون الجزيئات الفيروسية الكاملة .
 - وظيفة الحمض النووى الفيروسى (جينوم الفيروس) هى إحداث الإصابة ، نسخ الحمض النووى ، المسئول عن تكوين الغلاف البروتينى .
 - وظيفة الغلاف البروتينى هى حفظ الحمض النووى الفيروسى من فصل إنزيمات العائل كذلك قد يكون له دوراً فى التخصص فى إصابة بعض العوائل .
 - تتحرك الفيروسات داخل النبات المصاب سواء من خلية الى أخرى عن طريق خيوط البلازموديماتا (وهى ما يعرف بالحركة البطيئة) ثم تتحرك الفيروسات داخل الأوعية الناقلة وبصفة أساسية أوعية اللحاء (وهى ما يعرف عنها بالحركة السريعة) وبذلك يصبح النبات مصاب جهازياً .
 - يصعب قاعدة عامة بالنسبة للتوزيع والانتشار النهائى للفيروس داخل العائل لأن هناك العديد من العوامل التى تؤدى لتوزيع الفيروس توزيعاً غير منتظماً .
 - عادة ماتخلو القمم المرستيمية من الإصابة لذلك يعتمد فى كثير من الأحيان لإنتاج نباتات خالية من الفيروس على تكتيك مزارع الأنسجة .
 - يلزم للتعرف على الفيروسات المسببة للأمراض النباتية التأكد من أن الإصابة ناشئة عن فيروس ما وليس مسببات أخرى قد تتشابه أعراضها مع الإصابة الفيروسية مثل الطفرات ، نقص العناصر الغذائية أو العوامل البيئية بصفة عامة أو التوكسينات نتيجة تغذية بعض الحشرات أو استخدام بعض المبيدات وخاصة مبيدات الحشائش أو عوامل أخرى .
 - لإجراء تعريف لفيروس ما يسبب مرضاً نباتياً فإنه يلزم وصف الأعراض على العائل الأساسى جيداً ومعرفة المجموعة التى تتبعها هذه الأعراض علاوة على دراسة المدى العوائلى ومعرفة العوامل المشخصة المناسبة ودراسة صفات الفيروس فى العصارة بجانب طرق الانتقال المختلفة وتفاعلات الفيروس السيرولوجية . وكذلك معرفة الشكل الخارجى للفيروس ودراسة تفاعله مع الطرق التى تعتمد على مكونات الجينوم الفيروسى .